

Tommi Vuotila

## **ENERGIATEHOKKAAN PIENTALON SUUNNITTELU**

# **ENERGIATEHOKKAAN PIENTALON SUUNNITTELU**

Tommi Vuotila  
Opinnäytetyö  
Kevät 2018  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, Talonrakennustekniikka

---

Tekijä: Tommi Vuotila  
Opinnäytetyön nimi: Energiatehokkaan pientalon suunnittelu  
Työn ohjaaja: Seppo Perälä  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018  
Sivumäärä: 42 + 5 liitettä

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella energiatehokas pientalo kahden hengen perheelle. Tarkoituksena oli luoda dokumentit, joita vaaditaan rakennusluvan hakemiseen Oulun kaupungin alueella. Suunnittelun lähtökohtana oli, että rakennus suunnitellaan Oulunsaloon keskelle pientä metsäpalstaa.

Suunnittelu aloitettiin rakennuksen tulevien käyttäjien tarpeiden kartoituksella, josta edettiin luonnosvaiheeseen. Rakennuksen ensimmäiset luonnokset tehtiin AutoCAD-ohjelmalla. Luonnosvaiheen jälkeen rakennusta siirryttiin mallintamaan ArchiCAD-ohjelmalla, jolla luotiin rakennuksen lopulliset piirustukset.

Energiatehokkaan rakennuksen vaatimukset selvitettiin ympäristöministeriön säännöksistä. Kaikki rakenteet suunniteltiin ja valittiin niin, että ne vastasivat energiatehokkaalle rakennukselle asetettuja vaatimuksia.

Opinnäytetyössä laadittiin asema-, pohja-, julkisivu-, leikkaus- ja rakenneleikkauspiirustukset sekä energiatodistus ja tasauslaskelma. Työhön täytettiin myös Oulun kaupungin rakennushankeilmoitus (RH1). Suunnitelmia ei ole vielä hyödynnetty.

---

Avainsanat: energiatehokkuus, rakennussuunnittelu, pientalo, maalämpö

# ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Civil Engineering, House Building Engineering

---

Author(s): Tommi Vuotila  
Title of thesis: Planning Energy Efficient Detached House  
Supervisor(s): Seppo Perälä  
Term and year when the thesis was submitted: Spring  
2018 Pages: 42 + 5 appendices

---

The purpose of this thesis was to plan an energy efficient detached house for a family of two adults. The aim of this study was to produce the documents required when applying for a building permit in the region of Oulu. The starting point for the planning was that the house was planned to be located in the middle of a small forest area in Oulunsalo.

Before proceeding to produce sketches in AutoCAD-software, the necessities of the future occupants were studied. After the sketches were acceptable in AutoCAD they were further worked in ArchiCAD-software. The final drawings were produced in ArchiCAD.

The requirements for an energy efficient house were researched from the regulations of Finnish Ministry of Environment. All of the structures in the house were chosen energy efficiency as the main priority and the requirements for an energy efficient house were eventually met.

As the result of this thesis were produced a site and a floor plan, an elevation and a cross section image among with the energy efficiency certificate and the equalization calculation. The building RH1-application of Oulu were filled and applied in this thesis as well.

---

Keywords: energy efficient, civil engineering, blueprints, 3D model

# SISÄLLYS

|  |    |
|--|----|
| TIIVISTELMÄ  | 3  |
| ABSTRACT   | 4  |
| SISÄLLYS   | 5  |
| 1 JOHDANTO   | 7  |
| 2 RAKENNUSSUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT                 | 8  |
| 2.1 Rakennuksen energiatehokkuus                   | 8  |
| 2.2 Rakennuksen käyttäjien tarpeet                 | 8  |
| 2.3 Rakennuspaikka                                 | 9  |
| 2.4 Rakennuspaikan puuston raivaaminen             | 11 |
| 3 SUUNNITTELUKOHTEN LUONNOSVAIHE                   | 12 |
| 3.1 Asemapiirroksen luonnosvaihe                   | 12 |
| 3.2 Suunnittelukohteen tilojen suunnittelu         | 12 |
| 4 SUUNNITTELUKOHTEN TILAT                          | 16 |
| 4.1 Päärakennuksen tilat                           | 16 |
| 4.2 Terassit                                       | 20 |
| 4.3 Autotalli                                      | 20 |
| 4.4 Palo-osastointi                                | 21 |
| 5 SUUNNITTELUKOHTEN RAKENNETYYBIT                  | 23 |
| 5.1 Perustukset                                    | 23 |
| 5.2 Alapohja                                       | 24 |
| 5.3 Ulkoseinä                                      | 25 |
| 5.4 Yläpohja                                       | 26 |
| 5.5 Väliseinärakenteet                             | 27 |
| 5.6 Terassirakenteet                               | 27 |
| 5.7 Rakennuspohjan kuivatus ja hulevesien hallinta | 27 |
| 6 RAKENTEIDEN LIITTYMÄT                            | 29 |
| 6.1 Alapohjan liittyminen                          | 29 |
| 6.2 Ulkoseinien nurkkaliittyminen                  | 30 |
| 6.3 Yläpohjan liittyminen                          | 32 |
| 7 RAKENNUKSEN JULKISIVUT                           | 34 |
| 8 RAKENNUKSEN ENERGIA TEHOKKUUS JA TALOTEKNIikka   | 36 |

|   |    |
|---|----|
| 8.1 Rakennuksen energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset | 36 |
| 8.2 Talotekniikka                                       | 36 |
| 9 YHTEENVETO  | 38 |
| LÄHTEET   | 39 |
| LIITTEET  |    |

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella energiatehokas pientalo. Suunnittelukohteen rakennuksiin kuuluu myös kahden auton lämmitettävä autotalli. Rakennuspaikka sijaitsee Oulunsalossa keskellä metsäpalstaa.

Opinnäytetyössä tuotetaan rakennuslupaa varten tarvittavat piirustukset, tasauslaskelma ja energiatodistus sekä täytetään vaadittavat asiakirjat rakennusluvan hakemista varten. Oulun kaupunki vaatii rakennuslupaa varten asema-, pohja-, julkisivu-, leikkaus-, rakenneleikkaus- ja hormipiirustukset.

Suunnittelun tavoitteena on löytää mahdollisimman energiatehokkaat rakenneratkaisut, minkä vuoksi energiatehokkuutta painotetaan kaikissa suunnitteluratkaisuissa. Rakenneliittymät toteutetaan minimoimalla rakenteelliset kylmäsilat. Rakenteiden lujuuslaskelmat rajataan opinnäytetyön tehtäväalueen ulkopuolelle.

## **2 RAKENNUSSUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT**

### **2.1 Rakennuksen energiatehokkuus**

Pientalon suunnittelussa yksi keskeinen kohta on rakennuksen energiatehokkuuden suunnittelu. Erillisen pientalon E-lukuvaatimus on 92-170 riippuen rakennuksen nettopinta-alasta. E-luku on energiatehokkuuden vertailuluku. Rakennuksen energiatehokkuuteen tulee erityisesti panostaa rakenteiden ja talotekniikan osalta. (RT 11-11294. 2018.)

Opinnäytetyön suunnittelukohteeseen rakenneliittymät ja rakennetyypit suunniteltiin energiatehokkuuden perusteella. Perustustavaksi valittiin Legalett-tyyppinen ratkaisu, jossa yhtenäinen eristekerros kiertää rakennuksen koko vaipan. Anturaa tai perusmuuria ei ole lainkaan. Tällä tavalla rakenneliittymien lämpövuodot voitiin minimoida. Rakennuksen muodoksi valittiin suorakulmio lämpöhäviöiden minimoimiseksi, koska jokainen nurkkarakenne lisää rakennuksen lämpöhäviötä. (Perustusjärjestelmät & sokkelielementit. 2018.)

### **2.2 Rakennuksen käyttäjien tarpeet**

Suunnittelu aloitettiin rakennuksen tulevien käyttäjien tarpeiden kartoituksesta. Rakennukseen muuttaa asumaan kaksi aikuista ja koira. Koiran kanssa eläminen täytyi huomioida erityisesti kodinhoitohuoneen ja kestävien pintojen suunnittelussa. Kodinhoitohuoneeseen tulee olla helppo kulkea ulkoa ja siellä on oltava pesupiste koiralle. Makuuhuoneita tulee olla kolme, joista kahta käytetään aluksi työ- ja vierashuoneena.

Tulevien asukkaiden toiveisiin kuului, että olohuone ja keittiö ovat yhtä suurta tilaa. Tilat erotettiin toisistaan tilanjakajana toimivalla takalla. Toiveissa oli myös korkea huonekorkeus. Rakennusta lähdettiin suunnittelemaan pulpettikattoisena.

Autotalliin tulee mahtua kaksi autoa ja niiden huoltamiselle on oltava riittävästi tilaa. Autotallin huonekorkeuden täytyy riittää autonostimelle ja työkalujen säilytykselle varataan riittävästi tilaa. Autotallirakennuksen yhteyteen tarvitaan myös varastotilaa irtaimiston säilytykseen. Autotallin varastotilan muuttaminen

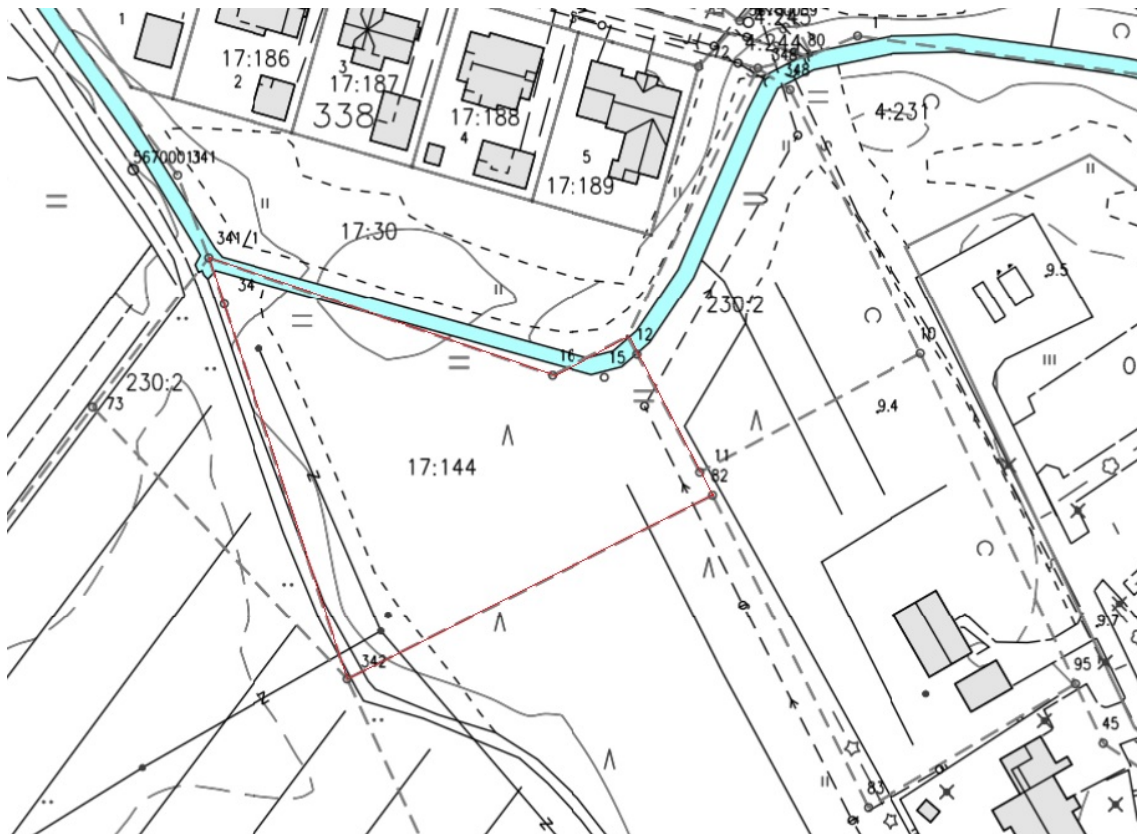


kenneltilaksi tulee olla mahdollista, joten kenneltilojen vaatimukset täytyy ottaa suunnittelussa huomioon.

Päärakennuksen takapuolelle suunnitellaan riittävän suuri terassi, johon mahtuvat ruokailukalusteet ja grilli. Myös muille lisäkalusteille on hyvä varata tilaa.

### 2.3 Rakennuspaikka

Rakennuspaikka sijaitsee Oulusalossa Mäntypellonpolun päässä. Tontti on keskellä metsäpalstaa ja tontille kulku järjestetään naapurin tontin läpi tontin reunaa pitkin. Rakennuspaikalla ei ole asemakaavaa, mutta se on asemakaavan lievealuetta, koska rakennuspaikka rajoittuu kaava-alueeseen. Rakennuspaikan rajat on merkitty punaisella viivalla kantakarttaan. (Kuva 1.)



*KUVA 1. Rakennuspaikka kantakarttaan punaisella viivalla merkattuna*

Rakentamista ohjaa rakennuspaikalla Oulun kaupungin rakennusjärjestys. Rakennusjärjestyksen mukaan rakennuspaikan tulee olla vähintään 2 000 m<sup>2</sup>, kun rakennus liitetään yleiseen vesi- ja viemäriverkkoon. Valitun rakennuspaikan

koko ylittää reilusti vaaditun minimin. Kaava-alueen ulkopuolella rakennuspaikalle saa rakentaa yhden asumiskäyttöön tarkoitetun rakennuksen, jossa on korkeintaan kaksi kerrosta. Rakennuksessa saa olla enintään kaksi asuntoa. Paikalle saa myöskin rakentaa kaksi erillistä asuinrakennusta, kunhan niiden yhteenlaskettu kerrosala on alle 300 kem<sup>2</sup>. (Oulun kaupungin rakennusjärjestys. 2017.)

Rakennuksen etäisyys toisen omistamasta maasta tai alueesta tulee olla rakennuksen korkeuden verran, kuitenkin vähintään viisi metriä. Rakennuspaikalle ei ole tehty vielä pohjatutkimusta. (Oulun kaupungin rakennusjärjestys. 2017.)

Rakennuspaikan ympärillä on hoidettua mäntymetsää. Metsäpalstan rakennuspaikan vieressä omistaa Oulun kaupunki. Yksi reuna tontista rajoittuu peltoon. Rakennus on tarkoitus suunnata tontille siten, että peltomaisema näkyy olohuoneen ikkunoista. Peltomaisema näkyy kuvassa 2.



*KUVA 2. Näkymä rakennuspaikalta pellolle päin*



Koillisessa rakennuspaikka rajoittuu ojaan, jonka jälkeen on kapea puistoalue ennen asuinrakennuksia. Kaakossa rakennuspaikka rajoittuu kaupungin omistamaan metsäpalstaan, joka näkyy kuvassa 3.



*KUVA 3. Tontti rajoittuu kaupungin metsäpalstaan*

## **2.4 Rakennuspaikan puuston raivaaminen**

Rakennuspaikalta karsitaan kaikki pienet puut ja pajut. Kohdalta, jolle rakennus suunnitellaan, raivataan kaikki puut. Rakennuspaikalle jätetään joitakin suuria mäntyjä tuomaan metsäistä tunnelmaa. Rakennuspaikan reunoille jätetään kaikki männyt näkösuojaksi.

### 3 SUUNNITTELUKOHTTEEN LUONNOSVAIHE

#### 3.1 Asemapiirroksen luonnosvaihe

Ennen luonnostelun aloittamista oli selvää, että suunnittelu alkaa rakennuspaikalla käymisestä ja talon visioimisesta paikan päällä. Alustava suunnitelma asemapiirroksesta syntyikin rakennuspaikalla vierailun jälkeen. Asemapiirroksen luonnokseen merkittiin rakennusten sijainti tontilla ja reitti, mistä tontille kuljetaan. Rakennuspaikalla päätettiin, että olohuoneen ikkunat suunnataan pellolle päin. (Kuva 4.)



KUVA 4. Asemapiirroksen luonnos

#### 3.2 Suunnittelukohteen tilojen suunnittelu

Rakennukselle laadittiin alustava tilaohjelma, jossa pyrittiin määrittämään ennalta rakennuksen tilojen pinta-alat. Alustavan tilaohjelman suunnittelussa käytettiin RT-kortteja, joiden avulla suunniteltiin tilat taloon muuttavalle perheelle sopivan kokoisiksi. Taulukossa 1 on rakennuksen alustava tilaohjelma, jonka pohjalta rakennusta lähdettiin suunnittelemaan. (RT 93-10925. 2008; RT 93-10926. 2008; RT 93-10929. 2008; RT 93-10932. 2008; RT 93-10937. 2008; RT 93-10945. 2009; RT 93-10950. 2009.)

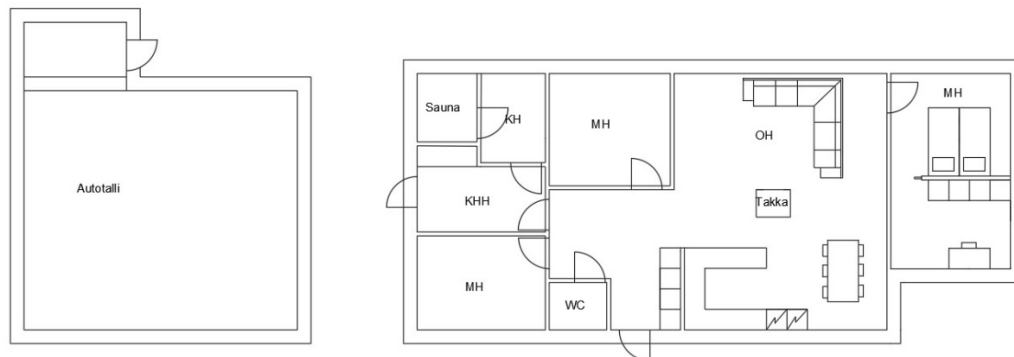
## TAULUKKO 1. Suunnittelukohteen alustava tilaohjelma

| TILA                   | PINTA-ALA         |
|------------------------|-------------------|
| Eteisaula              | 11 m <sup>2</sup> |
| Makuuhuone 1           | 12 m <sup>2</sup> |
| Makuuhuone 2           | 10 m <sup>2</sup> |
| Makuuhuone 3           | 10 m <sup>2</sup> |
| Kodinhoitohuone        | 8 m <sup>2</sup>  |
| Pesuhuone              | 5 m <sup>2</sup>  |
| Sauna                  | 4 m <sup>2</sup>  |
| Olohuone               | 25 m <sup>2</sup> |
| Keittiö + Ruokailutila | 20 m <sup>2</sup> |
| Varastotilaa           | 10 m <sup>2</sup> |
| WC                     | 3 m <sup>2</sup>  |

Ensimmäistä luonnosta lähdettiin suunnittelemaan AutoCAD-ohjelmalla.

Ensimmäisessä luonnoksessa ei kuitenkaan ole riittävästi varastotilaa.

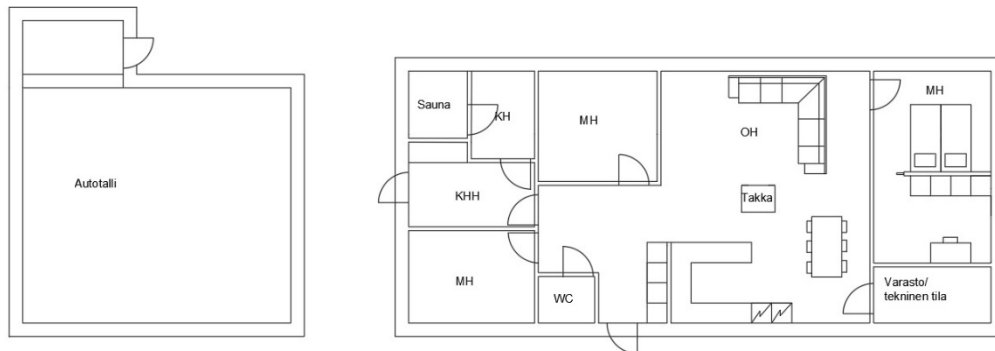
Tekninen tila puuttuu myös kokonaan. (Kuva 5.)



KUVA 5. Suunnittelukohteen pohjapiirroksen ensimmäinen luonnos

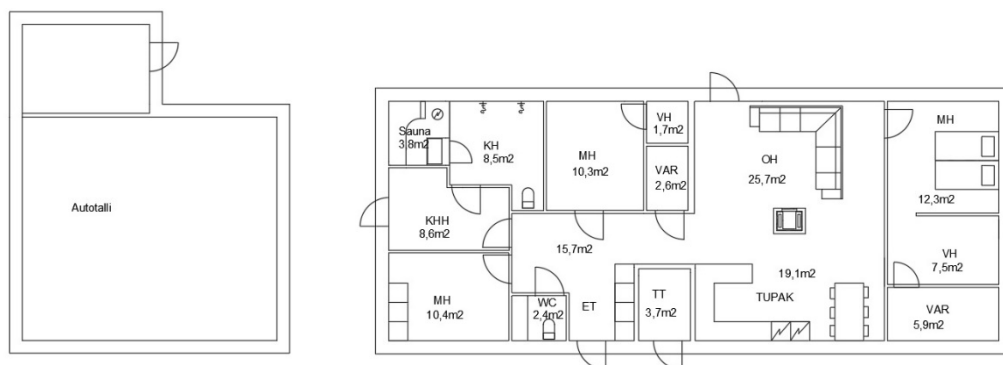
Luonnokseen lisättiin varasto/tekninen tila, mutta varastotilaa oli silti edelleen auttamattoman vähän. (Kuva 6.) Teknisen tilan sijainti ei myöskään ollut ilmanvaihtokoneen tai lämmitysjärjestelmän kannalta hyvä, koska ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmät toimivat tehokkaimmin silloin, kun veden tai ilman kulkema matka pidetään minimissään. IV-koneen ja maalämpöpumpun tehokkain sijainti

on siis mahdollisimman keskellä rakennusta. (10 Vinkkiä hyvän ilmanvaihdon suunnitteluun. 2018.)



*KUVA 6. Suunnittelukohteen pohjapiirroksen toinen luonnos*

Kolmannessa luonnosversiossa rakennuksen keskivaiheille lisättiin tilaa tekniselle tilalle, vaatehuoneelle sekä pienelle varastolle. Autotallin varastotilaa kasvatettiin myös. Tässä vaiheessa varastotilan määrä koettiin tilaajan puolesta riittäväksi. Pohjaratkaisu alkoi olla tyydyttävä, joten taloa siirryttiin mallintamaan ArchiCAD-ohjelmaan. (Kuva 7.)



*KUVA 7. Suunnittelukohteen pohjapiirroksen kolmas luonnos*

ArchiCAD-ohjelmassa 3D-mallia tehtäessä lisättiin päämakuuhuoneen yhteyteen kylpyhuone ja pukeutumistila/vaatehuone. Päärakennuksen takapuolelle suunniteltiin noin 50 m<sup>2</sup>:n terassi. 3D-mallinnusvaiheessa päärakennuksen

takapuolelle suunniteltiin myös katos, jotta rakennus ei kuumene kesällä liikaa. Lopullisen tilaajaa tyydyttävän pohjaratkaisun löydyttyä saatiin suunnittelukohteen tilojen lopulliset pinta-alat. Alustavaan tila-ohjelmaan muutoksia tuli eniten teknisen tilan, hygieniatilojen ja eteisaulan osalta. Loppujen lopuksi päärakennuksen yhteenlaskettu hyötypinta-ala on 139,7 m<sup>2</sup>:ä. (Taulukko 2.)

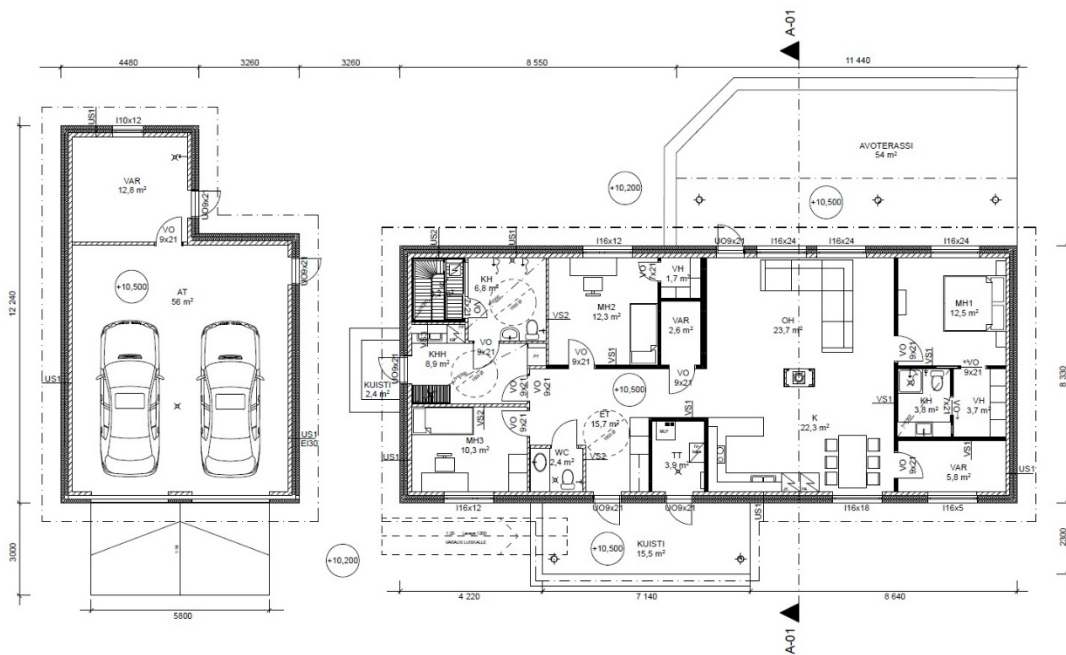
*TAULUKKO 2. Suunnittelukohteen lopullinen tilaohjelma*

| TILA                   | PINTA-ALA           |
|------------------------|---------------------|
| Eteisaula              | 15,7 m <sup>2</sup> |
| Makuuhuone 1           | 12,5 m <sup>2</sup> |
| MH1 KH                 | 3,8 m <sup>2</sup>  |
| MH1 VH                 | 3,7 m <sup>2</sup>  |
| Makuuhuone 2           | 12,3 m <sup>2</sup> |
| Makuuhuone 3           | 10,3 m <sup>2</sup> |
| Kodinhoituhuone        | 8,9 m <sup>2</sup>  |
| WC                     | 2,4 m <sup>2</sup>  |
| Pesuhuone              | 6,8 m <sup>2</sup>  |
| Sauna                  | 3,2 m <sup>2</sup>  |
| Olohuone               | 23,7 m <sup>2</sup> |
| Keittiö + Ruokailutila | 22,3 m <sup>2</sup> |
| Varastotila päärak.    | 10,2 m <sup>2</sup> |
| Tekninen tila          | 3,9 m <sup>2</sup>  |



## 4 SUUNNITTELUKOHTTEEN TILAT

Rakennuskohde koostuu kahdesta erillisestä rakennuksesta; autotallista sekä päärakennuksesta (kuva 8). Rakennukset sijoitettiin neljän metrin etäisyydelle toisistaan, jotta kulku rakennuksesta toiseen olisi vaivatonta. Autotalli suunniteltiin kuusikulmaiseksi ja sen perällä on huone, johon on mahdollista perustaa kennetilat myöhemmin. Kennetilojen vaatimukset saatiin Kennelliiton kotisivuilta. Kennetiloilta vaaditaan tilojen turvallisuutta, riittävää valaistusta ja lämmitystä, tehokasta ilmanvaihtoa sekä palovaroittimia ja ensisammutusvälineitä. Päärakennuksen kolmelle sivulle suunniteltiin on terassi. Takapihan terassi on osaksi katettu ilman lasitusta. (Kasvattajan peruskurssi. 2017.)

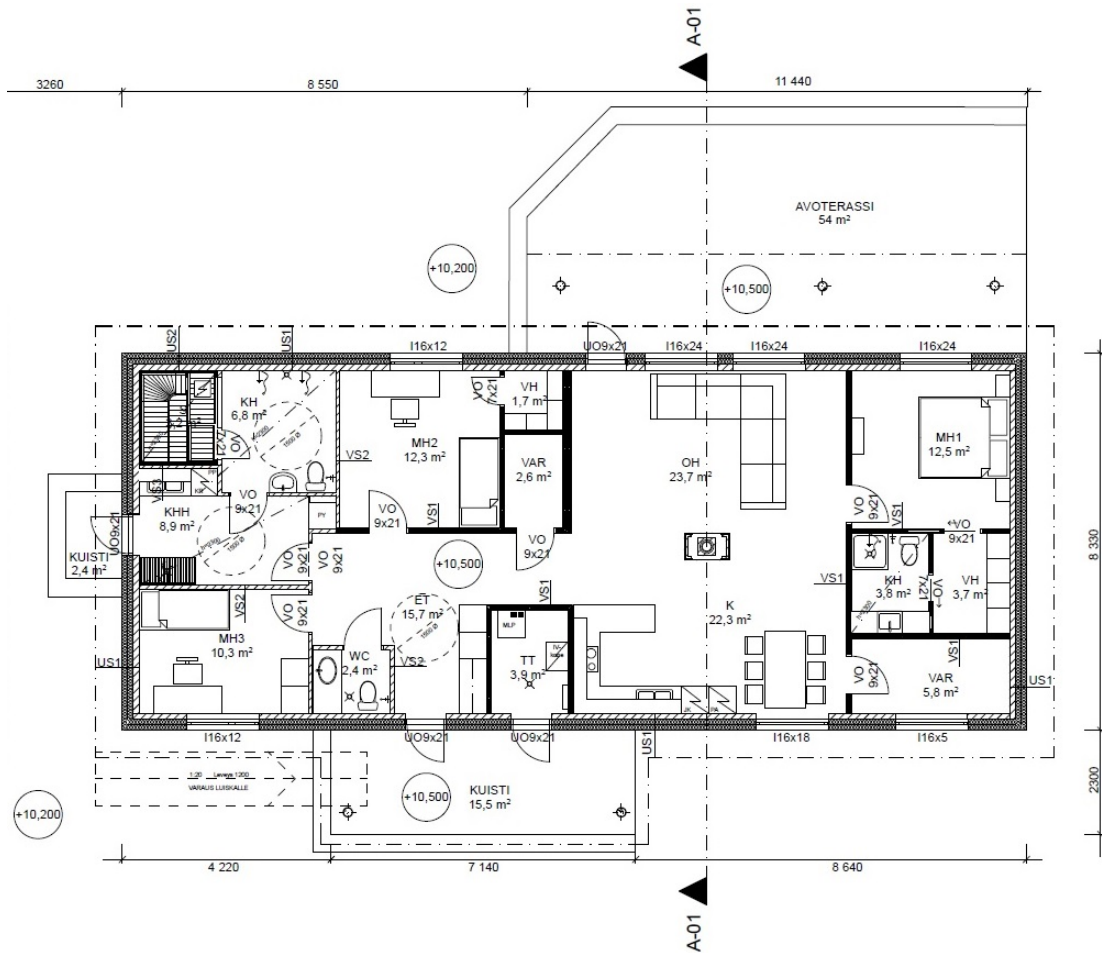


KUVA 8. Rakennusten lopulliset pohjapiirroukset

### 4.1 Päärakennuksen tilat

Päärakennukseen suunniteltiin kolme makuuhuonetta, tupakeittiö, eteisaula, wc, kodinhoitohuone, sekä sauna ja kaksi pesuhuonetta. Sisään astuttaessa eteen avautuu eteinen ja aula. Avaruutta tiloihin on luotu korkealla huonekorkeudella. (Kuva 9.)





**KUVA 9. Päärakennuksen pohjakuva**

Suunnittelussa lähdettiin liikkeelle tupakeittiöstä ja olohuoneesta, joista muodostuu rakennuksen sydän. Tässä tilassa tullaan viettämään eniten aikaa. Keittiön ja olohuoneen tilanjakajaksi piirrettiin takka, jossa on luukut molempiin suuntiin. Takan malliksi valittiin varaava Tulikiven KALLA. Tulisijaksi valittiin varaava takkamalli, jotta rakennusta voidaan talvella lämmittää osaksi myös sillä. Hormi suunniteltiin lähtemään tulisijan päältä, jotta se ei vie tilaa lattialla. (Tulikivi, linkit Takat -> Varaavat keraamiset takat -> KALLA.)

Keittiö suunniteltiin siten, että keittiössä mahtuu työskentelemään kaksi aikuista yhtäaikaaisesti. RT-kortin minimisuositus neljän hengen perheen vaatimalle keittiötasolle on 5 200 mm. Keittiössä on varaus täyskorkealle jääkaapille ja pakastimelle. Säilytystilaa ruoalle ja tavaroille varattiin neljän hengen tarpeisiin. Keittiön viereen suunniteltiin ruokailutila, jossa on tilaajan toiveesta tilaa kuuden hengen ruokailuryhmälle. RT-kortin suositus kuuden hengen ruokailuryhmän

tilaksi on vähintään 2 400 x 2 600 mm. Ruokailutilan päähän suunniteltiin 1 600 x 1 810 kokoinen ikkuna koilliseen, josta saadaan valoa ruokailutilaan ja keittiöön. (RT 93-10929. 2008.)

Olohuone mitoitettiin siten, että se on mahdollista kalustaa monella eri tavalla. Arvioitaessa olohuoneen tilantarvetta otettiin myös huomioon toiminnan tarvitsema tila ja liikkumistila. Sohvaa vastapäätä oleva seinä suunniteltiin tuplarunkoisena, jolloin seinään on mahdollista upottaa kaiuttimet. Seinän keskelle alareunaan tehdään syvennys hyllytasojen kera, jolloin kaikki laitteet saadaan pois näkyvistä. Kaikki elektronisten laitteiden johdot vedetään tuplarunkoisen seinän sisällä, jolloin ne saadaan piilotettua. Olohuoneen ulkoseinällä on ovi terassille ja kaksi 1 600 x 2 390 kokoista ikkunaa lounaaseen päin, josta saadaan paljon valoa tilaan. RT-kortissa ohjeena oli myös ottaa suunnittelussa huomioon tilan muunneltavuus ja monikäyttöisyys. (RT 93-10926. 2008.)

Eteinen ja aula suunniteltiin siten, että liikkuminen on vaivatonta ja säilytystilaa on riittävästi neljän hengen perheelle. Eteistilaan voidaan piirtää 1 500 mm halkaisijaltaan oleva pyörähdysympyrä, jolloin pukeutumiselle ja vaatteiden riisumiselle jää riittävästi tilaa. 1 500 millimetrin pyörähdysympyrä on minimivaatimus eteisessä vaadittavalle pukeutumistilalle. 4-6 hengen perheelle suositellaan 1 800 millimetrin kaappitilaa eteiseen. (RT 93-10937. 2008.)

Makuuhuone 1 suunniteltiin rakennuksen päämakuuhuoneeksi ja näin ollen se on myös rakennuksen suurin makuuhuone. Huoneen pinta-ala on 12,5 m<sup>2</sup>. Makuuhuone mitoitettiin yhdelle parisängylle sekä pienelle määrälle muita kalusteita. Vaatekaapit eivät vie huoneesta tilaa, koska makuuhuoneen yhteyteen suunniteltiin vaate-/pukeutumishuone. Pukeutumistilan leveyden on hyvä olla vähintään 900 mm. Päämakuuhuoneen yhteyteen suunniteltiin myös kylpyhuone. Kylpyhuone mitoitettiin suihkukaapille, wc-istuimelle ja kaapeille, joiden päälle tulevat taso ja allas. Huoneet mitoitettiin RT-korttien ohjeiden perusteella. (RT 93-10925. 2008; RT 93-10932. 2008; RT 93-10945. 2009.)

Makuuhuone 2 suunniteltiin rakennuksen keskivaiheille ja on pinta-alaltaan 12,3 m<sup>2</sup>. Huone on suunniteltu siten, että sinne mahtuu yhden hengen sänky, työpöytä

ja kirjahylly tai jotain muuta pientä kalustetta. Tähän makuuhuoneeseen ei piirretty vaatekaappeja, koska vaatteiden säilytys hoidetaan erillisellä vaatehuoneella makuuhuoneen yhteydessä. Vaatehuoneessa on hyllyt kahdella seinällä. Vaatehuoneessa tulee olla vähintään 600 mm leveä tila liikkumista varten. Makuuhuone 3 suunniteltiin lähes saman kokoiseksi kuin makuuhuone 2, pinta-alaksi määriteltiin 10,3 m<sup>2</sup>. Huone on mitoitettu yhden hengen sängylle ja työpöydälle. Huoneessa on myös kaksi komeroa vaatteiden ja irtaimiston säilytykselle. Huoneet mitoitettiin RT-korttien ohjeita soveltaen. (RT 93-10925. 2008; RT 93-10945. 2009.)

Kodinhoituhuoneeseen suunniteltiin erillinen sisäänkäynti rakennuksen sivulta. Heti sisäänkäynnin perään tullaan asentamaan kurapiste, jossa voidaan pestä koiraa tai kuraisia kenkiä. Kodinhoituhuoneessa tulee olemaan varaus pyykinpesukoneelle, pesuallas, pyykkikaappi ja kaappitilaa irtaimistolle. Pyykinpesukone tulee aina sijoittaa tilaan, jossa on lattiakaivo. Vaatteiden kuivatukseen varattiin myös riittävästi tilaa. 3-4 kg:n pesukonetta varten vaaditaan noin 8 metriä ripustustilaa. Kodinhoituhuoneessa on alaslaskettu katto 2 300 mm korossa. Tilaan voidaan piirtää 1 500 mm leveä pyörähdysympyrä. (RT 93-10950. 2009.)

Kylpyhuone suunniteltiin kooltaan 6,8 m<sup>2</sup>:n kokoiseksi. Kuivaamiseen ja pukemiseen on varattava vähintään 900 mm x 1 100 mm:n tila. Huoneen varustukseen kuuluu kaksi suihkua, pesuallas ja wc. Suihkutilaan tullaan asentamaan pitkän mallinen lattiakaivo, joka sijoittuu seinän viereen. Kylpyhuoneessa vaaditaan olevan tilaa vähintään 1 500 mm:n pyörähdysympyrälle. (RT 93-10932. 2008.)

Kylpyhuoneen yhteydessä on sauna, joka on kooltaan 3,2 m<sup>2</sup>. Sauna on mitoitettu kolmelle hengelle. Saunassa on pilarikiuas, joka kohoaa keskimmäisen laudeaskelman läpi. Näin ollen kiukaasta jää näkyviin vain osa. Saunan ja kylpyhuoneen välisen seinän yläosa tehdään tummennetusta lasista ja alaosa 85 mm:n Kahi-väliseinäponttihakosta. Saunan materiaalit ja varusteet valittiin luomaan modernia ilmettä tiloihin. Saunassa ja kylpyhuoneessa katto on alaslaskettu 2300 mm:n korkeuteen. (RT 93-10932. 2008.)

Päärakennukseen piirrettiin kaksi irtaimistolle tarkoitettua varastoa. Suurempi on kooltaan 5,8 m<sup>2</sup> ja pienempi 2,7 m<sup>2</sup>. Pienempää varastoa tullaan käyttämään siivouskomerona ja suurempaa sekatarvaravastona. Säilytystilan suunnittelussa on otettu huomioon tarvittava liikkumistila ja kalusteiden sekä niiden käytön vaatima tila. Käytäväleveyden on hyvä olla vähintään 600 mm. Siivousvälineiden ja –aineiden säilytykseen tulisi olla vähintään 500 mm leveä lukittava kaappi. (RT 93-10945. 2009.)

Tekninen tila suunniteltiin rakennuksen keskivaiheille, jotta ilmastointi ja lämmitys toimivat mahdollisimman tehokkaasti. Tekninen tila on hyvä sijoittaa sinne puolelle rakennusta, mistä tontille tuleva vesijohto tulee. Kiinteistökohtainen päävesimittari sijoitetaan tekniseen tilaan, minkä vuoksi tekninen tila vaatii vesieristyksen ja lattiakaivon. Tilaa varattiin maalämpöpumpulle, ilmanvaihtokoneelle ja sähkökaapille. (RT 93-10965. 2009.)

## **4.2 Terassit**

Päärakennuksen kolmelle sivulle suunniteltiin terassi. Rakennuksen etupuolella sijaitseva terassi on kooltaan 15,4 m<sup>2</sup>. Etupuolen terassi on täysin katettu. Kodinhoitohuoneen sisäänkäynnin edustalle suunniteltiin pieni kattamaton 2,3 m<sup>2</sup>:n terassi helpottamassa sisäänkäyntiä. Takapuolen terassi tulee olemaan osaksi katettu ja kooltaan 53 m<sup>2</sup>. Tärkeää terassien suunnittelussa oli porrasaskelmien koko. Kattamattoman terassin porrasaskelman täytyy olla vähintään 390 mm syvä ja 130 mm korkea. Pääsisäänkäynnin kuisti suunniteltiin siten, että siihen on jälkeensä mahdollista lisätä invaluiska (kuva 9). Luiskan leveydeksi suositellaan 1 200 mm:ä ja luiskan kaltevuus saa olla enintään 1:20. (RT 88-11018. 2011.)

## **4.3 Autotalli**

Autotallin suunnittelussa lähdettiin liikkeelle siitä, että sinne tulee mahtua kaksi autoa ja niiden huoltamiselle tulee olla tilaa (kuva 10). Keskimääräisen henkilöauton koko on pituudeltaan noin 4,8 m:ä ja leveydeltään noin 1,8 m:ä. Toiselle paikalle on tarkoitus laittaa autonostin, jolloin huonekorkeuden tulee myös olla riittävä. Työkaluille ja niiden säilytykselle varattiin tilaa autosuojan perältä. Autotallirakennuksen rakenteet ovat samankaltaisia kuin

2016.)



*KUVA 10. Autotallin pohjakuva*

suunniteltiin myös vesipiste ja viemäri. (Kasvattajan peruskurssi. 2017.)

## 4.4 Palo-osastointi

on alle 2 400 m<sup>2</sup>. (RT 08-11139. 2014.)

rakennukselle, sillä kerroksia on yksi eikä kellarikerrosta ole. Kantavilla

rakenteilla ei siksi ole palonkestävyysvaatimuksia, koska tavallisesta asuintalosta poistuminen määritellään helpoksi palotilanteessa. (RT 08-11188. 2015.)

Autotalli ja päärakennus määritellään erillisiksi palo-osastoiksi. Autotalli tulee palo-osastoida, koska sen pinta-ala on yli 60 m<sup>2</sup> ja etäisyys päärakennuksesta alle neljä metriä. Palo-osaston raja kulkee autotallirakennuksen ulkoseinässä päärakennuksen puolella. Osastoivan seinän rakennusosien minimivaatimus on EI30. Kahi–runkoponttiharkkoseinän palonkestävyysluokka on kantamattomana osastoivana seinänä EI180 ja kantavana osastoivana seinänä REI90. Autotallin palo-osastoidun seinän palonkestävyysluokka siis ylittää vaatimukset. (Weber suunnittelu ja työohje; RT 08-11188. 2015.)

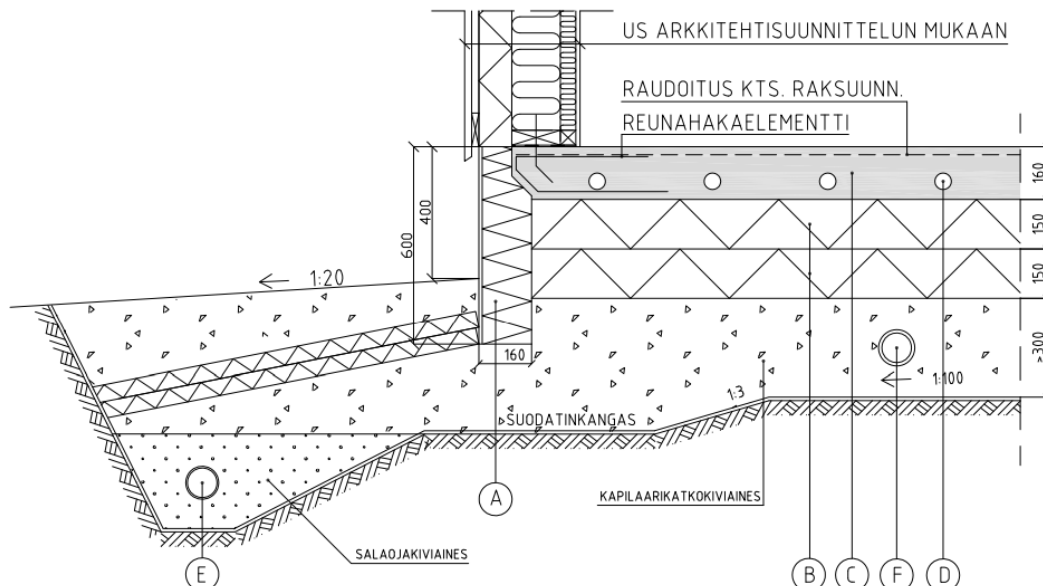
Autotalli sekä päärakennus päädyttiin varustamaan alkusammutusvälineistöllä, vaikka määräykset eivät sitä P3-paloluokassa vaadi. Alkusammutusvälineistöön kuuluvat vaahtosammutin sekä sammutuspeite. Uloskäytäviä päärakennuksessa on yhteensä 3, joten varauloskäyntejä ei tarvita. P3-paloluokassa sallitaan yksi uloskäytävä, jos sen lisäksi on varatie, kuten parveke tai ikkuna. (RakMk E4. 2005; RT 08-11188. 2015.)

## 5 SUUNNITTELUKOHTTEEN RAKENNETYYPIT

Opinnäytetyön aikana suunnitellun rakennuksen rakennetyypit ja rakenteiden liitokset valikoitiin energiatehokkuuden perusteella. Autotalliin valittiin samat rakenteet. Samantyyppisillä rakenteilla on tehty talo esimerkiksi Oulun Hiukkavaaraan, joten rakennustapa on testattu jo käytännössä.

### 5.1 Perustukset

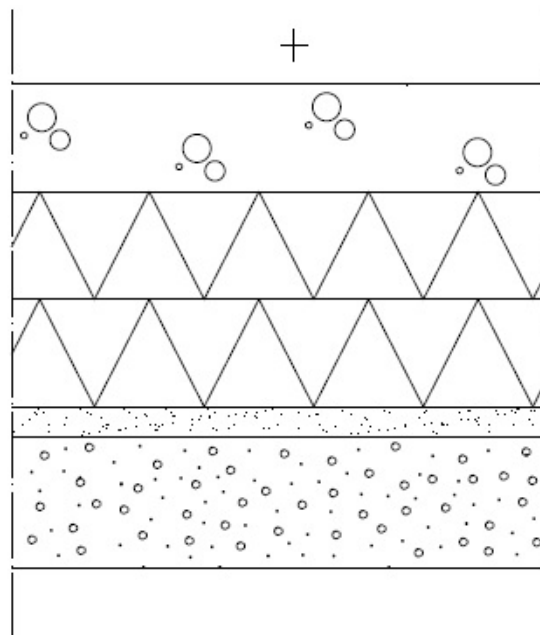
Perustukset päätettiin tehdä Legalett-tyyppisellä ratkaisulla, jossa ei ole perusmuuria tai anturaa (kuva 11). Legalett-perustuksella alapohjaliittymän lämpöhäviöt saadaan minimiin, eikä liittymässä ole rakenteellisia kylmäsiltoja. Tässä opinnäytetyössä suunnitellussa rakennuksessa vaipan kiertävä eristekerros ja laatta ovat paksumpia kuin Legalettin rakennedetaljissa, jotta rakenteiden lämpöhäviöitä saadaan vähennettyä edelleen. Legalett-tyyppinen perustustapa on myös nopeampi rakentaa kuin normaali anturaperustus. (Kuva 11; Legalett, linkit Miksi Legalett? -> Taloudellinen.)



Kuva 11. Legalett-tyyppinen maanvarainen perustus (Legalett maanvarainen laatta)

## 5.2 Alapohja

Maata vasten olevan alapohjan vertailulämpöhäviön vertailuarvo on ympäristöministeriön mukaan  $0,16 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ . Alapohjarakenteeksi valittiin energiatehokkuus pääprioriteettina 200 mm paksu paikallavalettu kantava betonilaatta ja yhteensä 400 mm:n polyuretaanieristekerros (kuva 12). 400 mm:n eristekerros koostuu kahdesta päällekkäisestä 200 mm:n Kingspan tf70–polyuretaanieristelevystä. Ennen kantavan teräsbetonilaatan valua asennetaan vesikiertoisien lattialämmityksen putket. Valitun alapohjarakenteen laskettu lämpöhäviö on noin  $0,05 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ , joten se vastaa ympäristöministeriön asettamia lämpöhäviövaatimuksia. Eristekerroksen alle tulee tasaushiekka ja kapillaarikatkosora. Kapillaarikatkosoraa tulee olla vähintään 300 mm. (Tasauslaskentaopas 2018. 2017.)

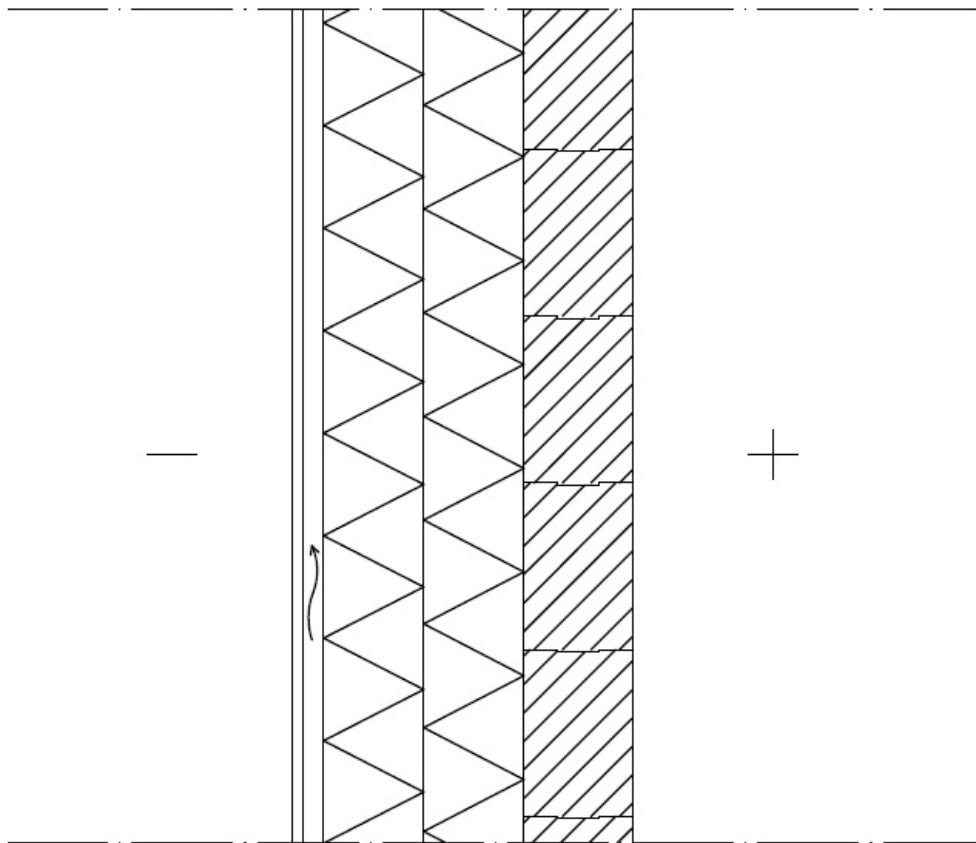


KUVA 12. Alapohjarakenteen leikkauskuva



### 5.3 Ulkoseinä

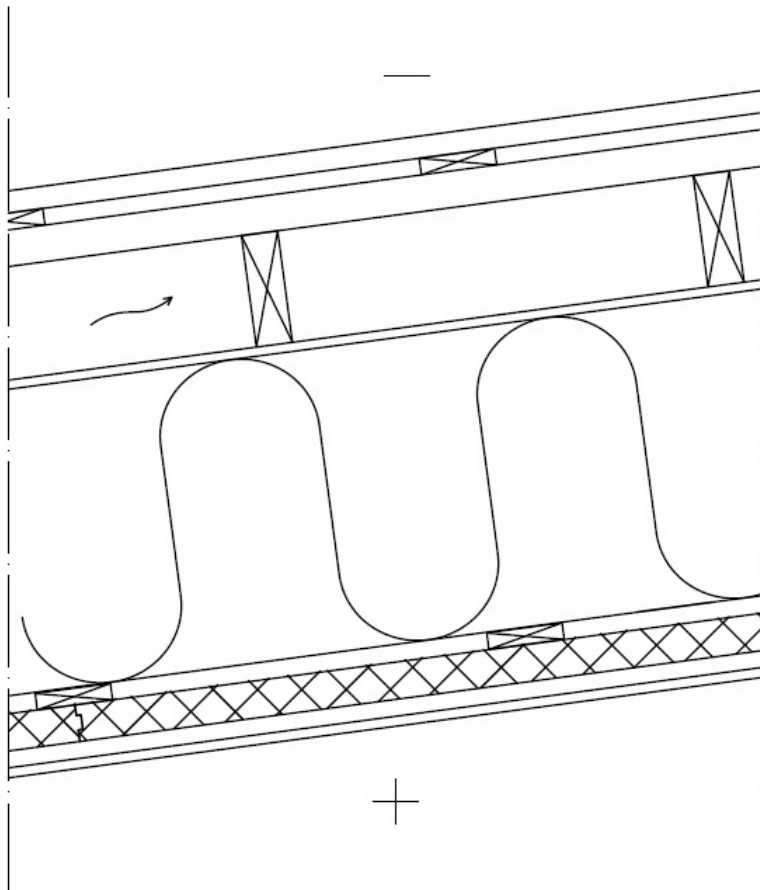
Ulkoseinärakenteeseen valittiin 130 mm paksu Kahi-runkoponttihakko ja eristeeksi kaksi 120 mm:ä paksua polyuretaanieristelevyä (kuva 13). Valitun rakenteen laskettu lämpöhäviö on noin  $0,10 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ , joka on alle ympäristöministeriön lämpöhäviövaatimuksen. Ulkoseinärakenteen vertailuarvo on  $0,17 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ . Kahi-runkoponttihakossa ovat valmiit reiät putkien ja johtojen viemistä varten. Julkisivu päätettiin tehdä kivipohjaisella kuituvahvistetulla rappauslevyllä, joka rapataan tumman harmaaksi. Rappauslevyn ja harkon väliin tehdään tuuletusrako 25 mm x 100 mm:n laudalla. Tuuletusraon laudat sidotaan harkkoon eristeen läpi julkisivuankkureilla 1 000 mm:n välein. (Tasauslaskentaopas 2018. 2017.)



KUVA 13. Ulkoseinärakenteen leikkauskuva

## 5.4 Yläpohja

Yläpohjarakenteen lämpöhäviön vertailuarvo on ympäristöministeriön mukaan  $0,09 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ . Tässä opinnäytetyössä suunniteltuun rakennukseen haluttiin pulpettikatto ja katon kulmaksi valittiin  $7,5$  astetta ulkonäöllisistä syistä. Lämpöhäviön vertailuarvoon päästiin valitsemalla yläpohjan eristykseksi  $400 \text{ mm}$ :n mineraalivilla ja  $50 \text{ mm}$ :n polyuretaanieristelevy. Polyuretaanieristelevy toimii alumiinipintaisena myös höyrynsulkuna, joten erillistä höyrynsulkumuovia ei tarvita. Mineraalivillan yläpuolelle tulee jättää vähintään  $100 \text{ mm}$ :n tuuletusrako, jotta yläpohjarakenne pääsee tuulettumaan (kuva 14). Yläpohjarakenteen sisäpintaan tulee koolaus  $400 \text{ mm}$ :n välein  $22 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ :n laudalla, johon kiinnitetään sisäpinnan kipsilevy. Valitun yläpohjarakenteen



KUVA 14. Yläpohjarakenteen leikkauskuva

laskennallinen lämpöhäviö on noin 0,06 W/(m<sup>2</sup> K). (Tasauslaskentaopas 2018. 2017.)

Loivan kattokulman vuoksi vesikaton materiaaliksi valittiin teräksinen Weckman Progantti -lukkosaumakate. Weckman lupaa lukkosaumakatteelleen toimivuuden vielä katon 1:8 kaltevuudessa. (Weckmansteel, linkit Kattomallisto -> Lukkosaumakatot -> Weckman Progantti.)

## **5.5 Väliseinärakenteet**

Suunnitellussa rakennuksessa päätettiin käyttää kahden tyyppisiä väliseinärakenteita. Märkätilojen väliseinät tehdään 85 mm:n Kahi-väliseinäharkolla. Loput väliseinistä suunniteltiin Gyprocin teräsrangaisella kipsilevyseinärakenteella 3.1.6:106, jossa on molemmin puolin kaksi 13 mm:n kipsilevyä. Seinän tuplalevytystä käytetään suuren huonekorkeuden vuoksi. Neljän kipsilevyn tuoma massa myös parantaa seinän ääneneristävyyttä. Seinä eristetään 50 mm:n mineraalivillalla. Teräsrangan paksuus on 66 mm. (Gyproc Käsikirja. 2018.)

## **5.6 Terassirakenteet**

Terassin runko suunniteltiin tehtäväksi 148 mm x 48 mm:n palkeista, jotka sijoitetaan 600 mm:n välein. Palkit tuetaan kevytsorabetoniharkoilla noin 1 200 mm:n välein. Harkkojen alla on 100 mm:n paksuinen hiekkakerros, jonka jälkeen on terassin routasuojaus. Terassin routasuojaus hoidetaan 50 mm:n Finnfoam-eristelevyllä. Terassien katokset tuetaan teräspilareilla. Teräspilarien väliin tulee liimapuupalkki, joka siirtää kuormat pilareille. Katosrakenne tehdään 148 mm x 148 mm:n höylätystä puutavarasta ja vesikattona toimii sama teräksinen lukkosaumakate, josta päärakennuksenkin vesikatto tehdään. Teräspilareiden perustus tehdään harkoilla ja harkot eristetään 50 mm paksuisella Finnfoam – eristelevyllä. (Finnfoam, linkit Käyttökohteet -> Tiet ja pihat.)

## **5.7 Rakennuspohjan kuivatus ja hulevesien hallinta**

Katolta tulevat hulevedet kerätään sadevesikaivojen kautta sadevesiviemäriin. Sadevesiviemärit johtavat huleveden lopulta tontin rajalla olevaan ojaan.

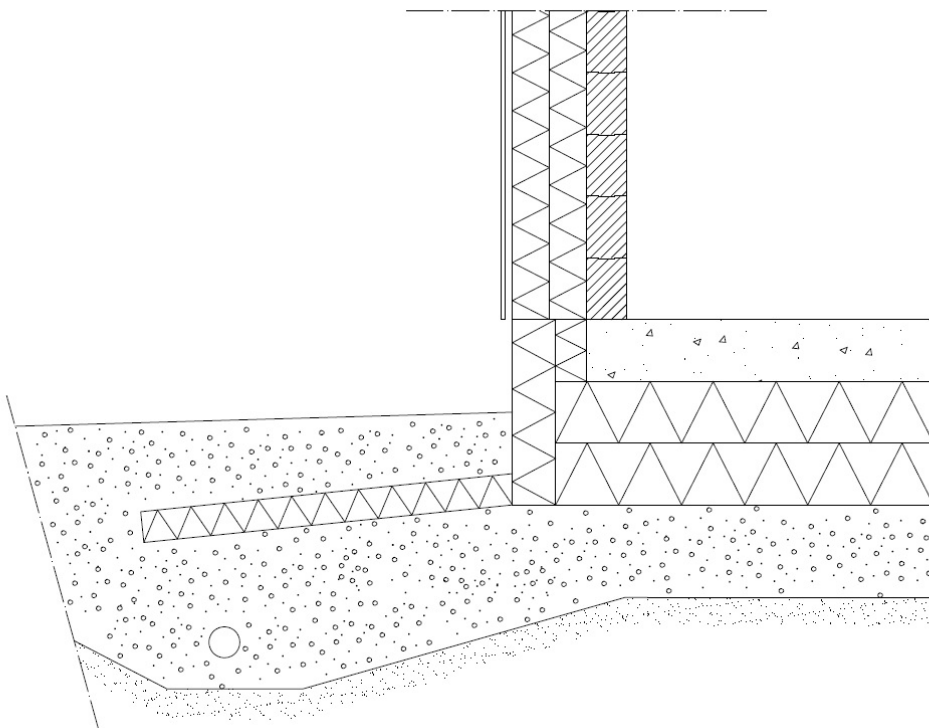
Autotallin katolta valuvat hulevedet imeytetään maaperään. Rakennuspohja kuivatetaan salaojituksella. Rakennuksen alle laitetaan vähintään 300 mm:n paksuinen kapillaarikatkokerrok, jolla estetään veden kapillaarinen nousu rakenteisiin. Salaojitus tehdään 110 mm:n paksuisella salaojaputkella. Tarkastuskaivot asennetaan rakennuksen jokaiselle nurkalle. (RT 89-11196. 2015.)

## 6 RAKENTEIDEN LIITTYMÄT

Valittaessa opinnäytetyön suunnittelukohteeseen rakenteita ja niiden liittymiä oli tavoitteena minimoida kylmäsillat rakennuksen vaipassa. Rakenteiden liittymien lämpöhäviöitä ei oteta huomioon koko rakennuksen lämpöhäviöiden tasauslaskennassa. Liittymien lämpöhäviöt kuitenkin huomioidaan E-luvun laskennassa. (Tasauslaskentaopas 2018. 2017.)

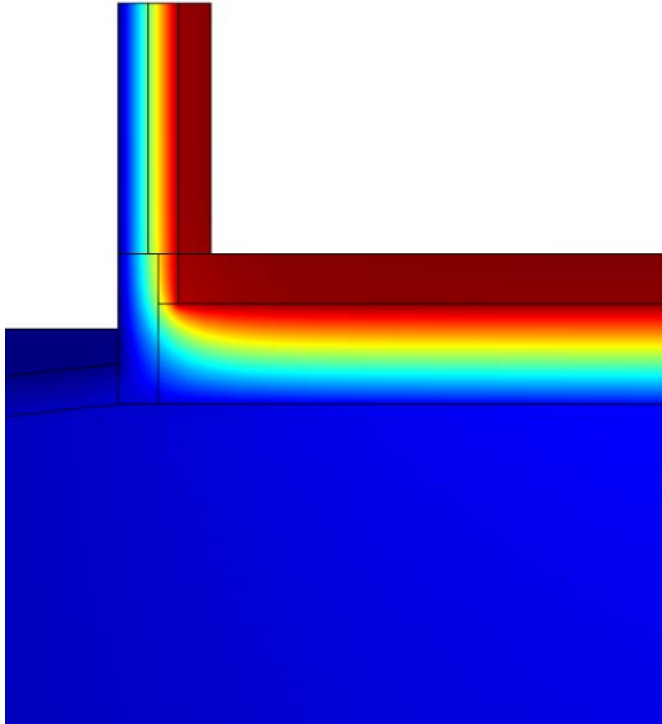
### 6.1 Alapohjan liittymä

Alapohjaliittymä haluttiin toteuttaa siten, että lämpövuoto liittymässä olisi mahdollisimman pieni. Perinteinen alapohjaliittymä olisi erittäin vaikea toteuttaa ilman kylmäsiltoja, joten päädyttiin ratkaisuun, jossa eriste kiertää rakennuksen vaipan ehyenä. Näin ollen rakenneliittymän lämpöhäviö on vähäistä. (Kuva 15.)



KUVA 15. Alapohjaliittymän leikkauskuva

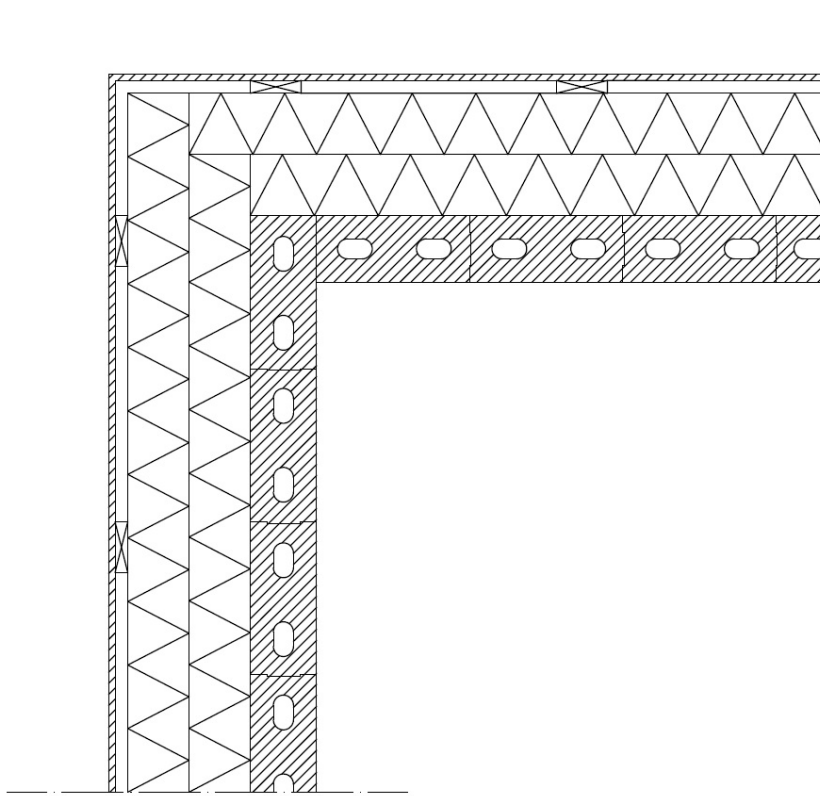
Alapohjaliittymää tarkasteltiin myös Comsol-ohjelmassa, jolla saatiin simuloitua rakenteen toimivuutta suomalaisissa olosuhteissa. Simulaation tulos tukee sitä, että rakenneliittymässä ei muodostu kylmäsiltoja. (Kuva 16.)



*KUVA 16. Comsol-simulaation havainnekuva alapohjaliittymästä*

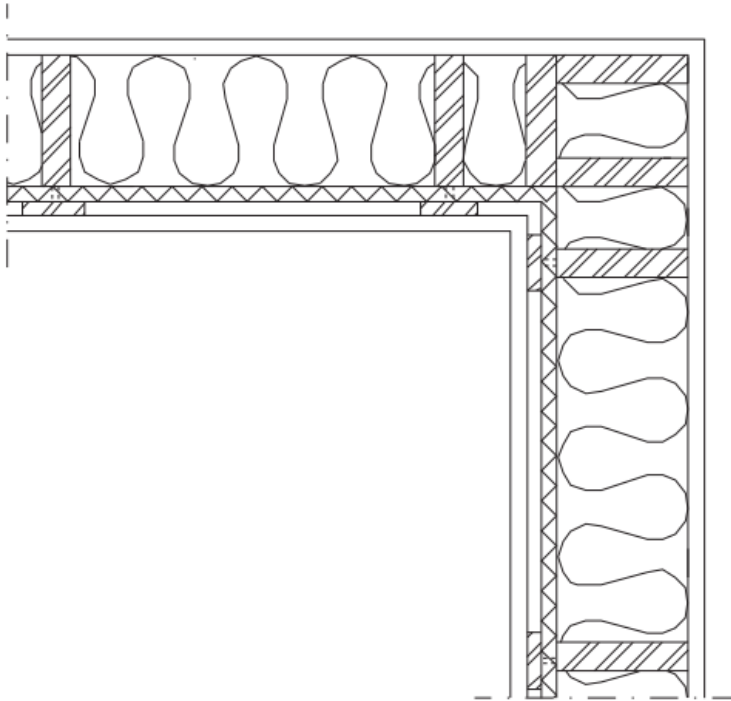
## **6.2 Ulkoseinien nurkkaliittymä**

Ulkoseinien nurkkaliittymä saadaan harkkorakenteella toteutettua lähes tulkoon ilman kylmäsiltoja. Ainoat rakenteelliset kylmäsiltoja syntyvät julkisivuankkureista, joilla polyuretaanieristelevyt sidotaan harkkoseinään. Ankkureista syntyvät kylmäsiltoja on huomioitu rakenteen U-arvon laskennassa. Yhtenäinen vaipan eristekerros kiertää ulkonurkan, minkä vuoksi rakenneliittymän lämpöhäviöt pysyvät vähäisinä. Polyuretaanieristelevyt limitetään siten, että saumat eivät osu kohdakkain. (Kuva 17.)



*KUVA 17. Ulkonurkan rakenteen leikkauskuva*

Puurunkoisena rakennuksena toteutettuna ulkonurkkaan tulisi rakenteellisia kylmäsiltoja runkotalppien asettelun vuoksi (kuva 17). Rakenteellinen kylmäsilta syntyy, kun eristettä paremmin lämpöä johtava rakenneosä läpäisee lämmöneristeen. Kylmäsiltojen seurauksena voi esiintyä esimerkiksi kondenssiveden kertymistä ja rakenteiden vaurioitumista. (Rakennusfysiikan käsikirja. 2015.)

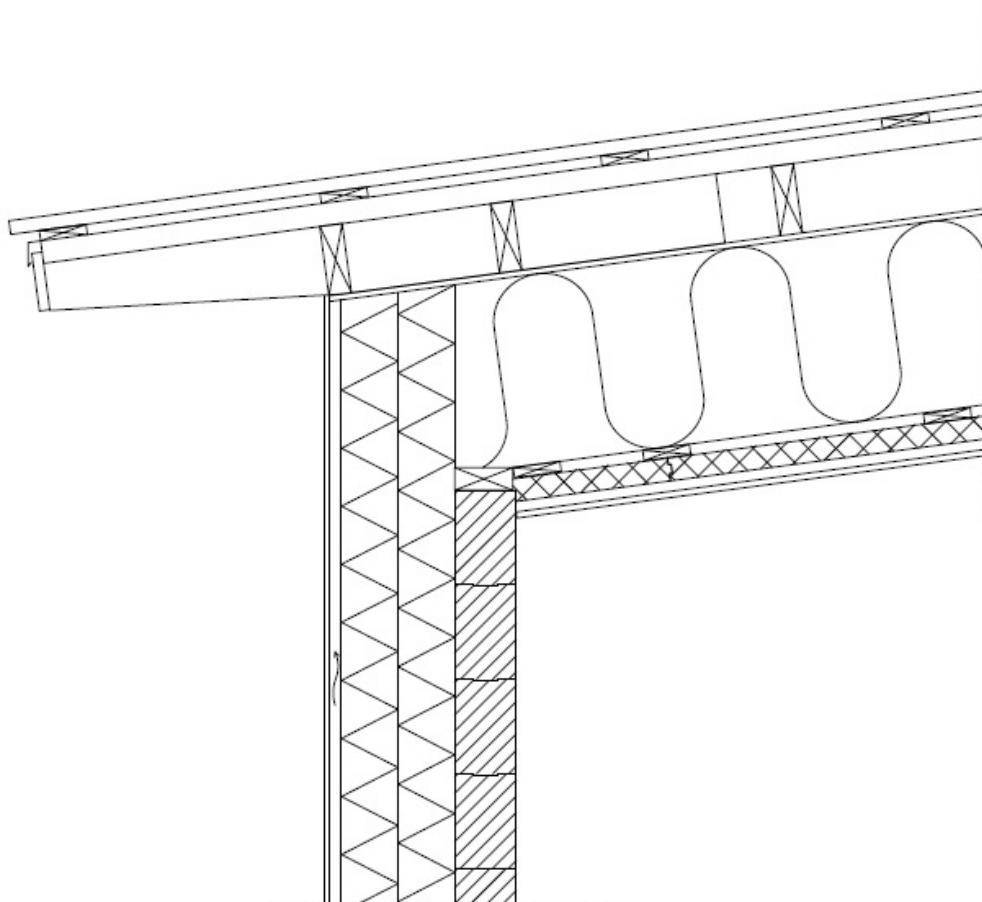


KUVA 15. Puurunkoisten seinien nurkkaliittymä (RT 82-11171. 2014.)

### 6.3 Yläpohjan liittäminen

Yläpohjan ja ulkoseinän liittymän suunnittelussa toteutettiin samaa periaatetta kuin muissakin liittymissä. Kylmäsiltoja pyrittiin minimoimaan ja ulkoseinän yhtenäinen eristekerros tuodaan lähes vesikaton rajaan asti. Ulkoseinän eristettä ei voida nostaa vesikattoon asti, koska yläpohjan tulee päästä tuulettumaan lämmöneristeen yläpuolelta. Ulkoseinän Kahi-runkoponttihakon ja kattorakenteen polyuretaanieristelevyn välinen sauma vaahdotetaan polyuretaanivaahdolla ja teipataan lopuksi alumiiniteipillä. (Kuva 19.)





*KUVA 16. Yläpohjan liittymän leikkauskuva*

## 7 RAKENNUKSEN JULKISIVUT

Rakennusten julkisivuiksi päädyttiin valitsemaan rappauslevyt, jotka rapataan tummanharmaiksi esimerkiksi Weberin webervetonit 410 -rappauslaastilla. Terassit päätettiin tehdä Siperian lehtikuusesta, jotka jätetään käsittelemättä. Näin puu harmaantuu hopeanharmaaksi ikääntyessään. Räystäslaudat maalataan vaaleanharmaaksi, ja sokkeli rapataan saman sävyiseksi. (Kuva 20.)



*KUVA 17. Rakennuksen 3D-malli rakennuksen etupuolelta*

Ikkunoiden pellit ja puitteet suunniteltiin vaaleanharmaiksi. Karmit ikkunoissa tullaan jättämään valkoiseksi. Sadevesikourut ja syöksytorvet valittiin harmaaksi polttomaalatusta alumiinista. Lumieste tullaan asentamaan koko katon lappeen mitalle.

Ovien väriksi valittiin sama vaaleanharmaa kuin ikkunoiden puitteissa. Ovien painikkeiden materiaaliksi valittiin harjattu teräs. Katon yläpuolelle nouseva takan hormi tullaan päällystämään samalla teräskatteella kuin vesikatto. Katosten pilarit suunniteltiin vaaleanharmaaksi.

Pihakivetys tullaan tekemään Ruduksen hiilenharmaalla Luotokivellä. Autotallin ramppi suunniteltiin tehtäväksi samalla Ruduksen Luotokivellä kuin

pihakivetyskin. Autotallin kaikki ovet valitaan saman sävyiseksi kuin päärakennuksen ovet.



*KUVA 18. Rakennuksen 3D-malli rakennuksen takapuolelta*

## **8 RAKENNUKSEN ENERGIAATEHOKKUUS JA TALOTEKNIikka**

Energiatehokkaan rakentamisen peruseriaatteisiin kuuluvat hyvä ulkovaipan lämmöneristys, tiiviit ja hyvin eristävät ikkunat ja ovet, lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen ilmanvaihto ja kylmäsiltojen välttäminen. Lämmitysratkaisujen tulisi olla ekotehokkaita ja paikalliset olosuhteet huomioon ottavia. (Sahlstedt - Palolahti - Koskenvesa 2015, 28.)

### **8.1 Rakennuksen energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset**

ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen energiatehokkuudelle määritellään rakennuksen energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset, joista pääsuunnittelijan, erityissuunnittelijan ja rakennussuunnittelijan on huolehdittava. Näihin vaatimuksiin kuuluu se, että se on vaaditun laskennallisen energiatehokkuuden vertailuluvun (E-luvun) mukainen. Lisäksi rakennuksen tulee olla lämpöhäviöltään vähäiselle energiantarpeelle edellytykset luova. Myös ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon tulee olla määräysten mukainen. (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017 3 §.)

Opinnäytetyössä suunniteltavan energiatehokkaan rakennuksen rakenteiden U-arvolaskelmat tehtiin C4 Suomen rakentamismääräyskokoelmaa noudattaen niin, että talo täyttää kaikki ympäristöministeriön asettamat vaatimukset energiatehokkaalle talolle. E-luvun vaatimus rakennukselle on 116. Rakennukselle laskettu E-luku on 63, joten se alittaa vaatimukset selvästi. Energiatodistus, tasauslaskelma ja U-arvolaskelmat löytyvät liitteistä 1, 2 ja 3. (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017 3 §.)

### **8.2 Talotekniikka**

Lämmitysjärjestelmäksi valittiin maalämpö sen ekologisuuden ja energiatehokkuutensa vuoksi. Oulunsalon alueella kallio on niin syvällä, että on järkevämpää toteuttaa maalämmön keräys maaperästä kuin kalliosta. Tontti on niin suuri, että maaperään asennettavalle lämmönkeruupiirille on riittävästi tilaa.

Maalämpöpumpuksi valittiin NIBE F1245. Rakennus lämmitetään vesikiertoisella lattialämmityksellä. Varaava tulisija Tulikivi KALLA auttaa talon lämmityksessä kylmimpinä kuukausina. Varaava tulisija otettiin myös E-luvun laskelmissa huomioon. Rakennuksen käyttövesi lämmitetään maalämpöpumpulla. Kiinteistö liitetään kunnan viemäriverkostoon, jolloin jäteveden käsittelystä ei tarvitse itse huolehtia. (Oulun geoenergiapotentialin kartoitus. 2013.)

Rakennus varustetaan ilmanvaihtokoneella, jossa on poistoilman lämpöenergian talteenotto. Poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen täytyy olla yli 65 %. Ilmanvaihtokoneeksi valittiin Vallox 121 MC. Valitun ilmanvaihtokoneen ominaissähköteho on 1,1 kW/(m<sup>3</sup>/s) ja poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde 71 %. (Vallox, linkit Tuotteet -> Vallox ilmanvaihtokoneet -> Vallox 121 MC.)

## 9 YHTEENVETO

Opinnäytetyö koostui energiatehokkaan rakennuksen suunnittelusta. Rakennusta alettiin suunnitella kartoittamalla tulevien asukkaiden tarpeita ja toiveita. Tarvekartoituksen jälkeen siirryttiin luonnosvaiheeseen, jossa luonnosteltiin eri versioita pohjaratkaisuista AutoCAD-ohjelmalla. Kolmen eri luonnosversion jälkeen lopputulos oli tyydyttävä ja suunnittelua voitiin jatkaa ArchiCAD-ohjelmalla. Rakenteiden valinnat tehtiin energiatehokkuus ykkösprioriteettina. Kaikkiin rakenteisiin löydettiin energiatehokas ratkaisu ja rakenteiden liittymät saatiin tiiviiksi. Rakennuksen lämpöhäviöt pyrittiin siis minimoimaan.

Rakennevalintojen jälkeen alettiin tehdä rakennuksen 3D-mallia ArchiCAD-ohjelmalla. Yllättävää oli, kuinka haasteellista ja aikaa vievää on tuottaa 3D-malli ja rakennuslupapiirustukset. Haasteellisuus johtui lähinnä kokemuksen puutteesta. Opinnäytetyöprojektin edetessä ArchiCAD-ohjelman käyttäminen kuitenkin helpottui, kun ohjelman käyttämiseen tuli rutiinia.

Haastavaa työssä oli myös energiatehokkuusvaatimusten opiskelu ja selvittäminen. Energiatehokkuusvaatimukset kuitenkin selvisivät tutkimalla, ja kohteeseen onnistuttiin suunnittelemaan sellaiset rakenteet, että niissä täyttyivät kaikki ympäristöministeriön vaatimukset. Tiedonhaku Rakennustiedon RT-korteista tuli tämän opinnäytetyön aikana tutuksi.

Opinnäytetyössä laadittiin energiatodistus, tasauslaskelma, asemapiirros, pohjapiirros, julkisivupiirroksset, leikkauspiirros, hormipiirros, rakenneleikkauspiirros ja rakenteiden lämpöhäviölaskelmat. Rakennuksen tulevat käyttäjät ovat tyytyväisiä työssä suunniteltuun rakennukseen. Loppujen lopuksi tämä opinnäytetyö oli todella opettavainen ja antoi kokemusta energiatehokkaan rakennuksen suunnittelusta.

## LÄHTEET

10 Vinkkiä hyvän ilmanvaihdon suunnitteluun. 2018. Vallox.

Saatavissa: [https://www.vallox.com/tietoa\\_ilmanvaihdosta/10\\_vinkkia\\_hyvan\\_ilmanvaihdon\\_suunnitteluun.html](https://www.vallox.com/tietoa_ilmanvaihdosta/10_vinkkia_hyvan_ilmanvaihdon_suunnitteluun.html). Hakupäivä 8.5.2018.

D5 (2012). 2013. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet 2012. D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto.

Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7B8C5C3B41-E127-4889-95B0-285E9223DEE6%7D/40468>. Hakupäivä 3.5.2018.

Oulun geoenergiapotentialin kartoitus. 2013. Geologian tutkimuskeskus.

Saatavissa: [https://www.ouka.fi/c/document\\_library/get\\_file?uuid=1f321dbe-e25d-4ee2-bdcd-c87c31a66450&groupId=64220](https://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=1f321dbe-e25d-4ee2-bdcd-c87c31a66450&groupId=64220). Hakupäivä 1.5.2018.

Finnfoam. Saatavissa <https://www.finnfoam.fi/>. Hakupäivä 22.4.2018.

Gyproc käsikirja. 2018. Gyproc.

Saatavissa: [http://www.gyproc.fi/Download/24907/Gyproc\\_K%C3%A4sikirja2018-042018.pdf](http://www.gyproc.fi/Download/24907/Gyproc_K%C3%A4sikirja2018-042018.pdf). Hakupäivä 10.5.2018.

Kasvattajan peruskurssi. 2017. Kennelliitto.

Saatavissa: [https://www.kennelliitto.fi/sites/default/files/media/kasvattajan\\_peruskurssi\\_oppilaan\\_materiaali\\_2017.pdf](https://www.kennelliitto.fi/sites/default/files/media/kasvattajan_peruskurssi_oppilaan_materiaali_2017.pdf). Hakupäivä 5.5.2018.

Legalett. Saatavissa <http://www.legalett.fi/legalett/>. Hakupäivä 5.5.2018.

Legalett maanvarainen laatta. 2018. Legalett.

Saatavissa: <http://www.legalett.fi/download.aspx?intFileID=445&intLinkedFromObjectID=9460>. Hakupäivä 20.4.2018.

Oulun kaupungin rakennusjärjestys. 2007. Oulun rakennusvalvonta.

Saatavissa: <https://www.ouka.fi/documents/486338/0/Rakennusj%C3%A4rjesty+s+1.9.2017.pdf/031a1d8e-2a24-42dd-bee3-e194d630559c>. Hakupäivä 30.3.2018

Perustusjärjestelmät & sokkelielementit. 2018. Legalett.

Saatavissa: <http://www.legalett.fi/download.aspx?intFileID=435&intLinkedFromObjectID=9459>. Hakupäivä 3.5.2018.

Rakennusfysiikan käsikirja. 2015. Schöck.

Saatavissa: [http://www.schoeck.fi/upload/files/download/Kylmaesiltaopas\[6079\].pdf](http://www.schoeck.fi/upload/files/download/Kylmaesiltaopas[6079].pdf). Hakupäivä 31.5.2018.

RT 08-11139. 2014. Rakennusten paloluokat ja paloluokan määrittäminen.

Rakennustieto Oy.

Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11139.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 29.4.2018.

RT 08-11188. 2015. P3-luokan rakennusten palotekniset vaatimukset.

Rakennustieto Oy.

Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11188.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 29.4.2018.

RT 11-11294. 2018. Uuden rakennuksen energiatehokkuus. Asetusten

788/2017 ja 1010/2017 tuomat muutokset. Rakennustieto Oy.

Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11294.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 2.5.2018.

RT 82-11171. 2014. Seinien liittymät. Rakennustieto Oy.

Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11171.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 11.5.2018.

RT 88-11018. 2011. Portaat ja liuskat. Rakennustieto Oy.

Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11018.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 27.4.2018.

RT 89-11196. 2015. Hulevesien hallinta. Rakennustieto Oy.

Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11196.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 25.4.2018.



RT 91-11257. 2017. Saunan tilojen suunnittelu. Rakennustieto Oy.  
Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11257.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 23.4.2018.

RT 93-10925. 2008. Asuntosuunnittelu. Lepo ja työskentely. Rakennustieto Oy.  
Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10925.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 20.4.2018.

RT 93-10926. 2008. Asuntosuunnittelu. Oleskelu ja vapaa-ajan vietto.  
Rakennustieto Oy.  
Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10926.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 21.4.2018.

RT 93-10929. 2008. Asuntosuunnittelu. Ruoanvalmistus ja ruokailu.  
Rakennustieto Oy.  
Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10929.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 21.4.2018.

RT 93-10932. 2008. Asuntosuunnittelu. Hygienianhoito. Rakennustieto Oy.  
Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10932.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 20.4.2018.

RT 93-10937. 2008. Asuntosuunnittelu. Eteinen ja kulkuyhteydet.  
Rakennustieto Oy.  
Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10937.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 20.4.2018.

RT 93-10945. 2009. Asuntosuunnittelu. Säilytys. Rakennustieto Oy.  
Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10945.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 23.4.2018.

RT 93-10950. 2009. Asuntosuunnittelu. Vaatehuolto. Rakennustieto Oy.  
Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10950.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 21.4.2018.

RT 93-10965. 2009. Asuntosuunnittelu. Talotekniikka. Rakennustieto Oy.  
Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10965.html.stx> (vaatii  
käyttäjälisenssin). Hakupäivä 26.4.2018.

RT 98-11213. 2016. Ajoneuvojen mittoja. Rakennustieto Oy.  
Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10914.html.stx>. (vaatii  
käyttäjälisenssin). Hakupäivä 20.4.2018.

Sahlstedt, Satu – Palolahti, Tuomas – Koskenvesa Anssi 2015. Pientalon  
suunnittelu ja rakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Tulikivi. Saatavissa: <http://www.tulikivi.fi/tuotteet/KALLA>. Hakupäivä 20.4.2018.

Vallox. Saatavissa: <https://www.vallox.com/>. Hakupäivä 5.5.2018.

Suunnittelu- ja työohje, Eurocode 6 mukainen (EN 1996-1). 2017. Weber.  
Saatavissa: <http://shop.e-weber.fi/kronodocs/55001.pdf>. Hakupäivä 10.5.2018.

Weckmansteel. Saatavissa: <http://www.weckmansteel.fi/>. Hakupäivä 12.5.2018.

Tasauslaskentaopas 2018. 2017. Ympäristöministeriö.  
Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7B8DA891B6-94AC-4367-9E45-D59ECED00CCF%7D/133703>. Hakupäivä 1.5.2018.

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta  
1010/2017. 2017. Ympäristöministeriö.  
Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7BFD99E48D-F28B-452E-8175-29EA77ABD4CA%7D/133872>. Hakupäivä. 7.5.2018.

## LIITTEET

Liite 1 U-arvolaskelmat

Liite 2 Tasauslaskelma

Liite 3 Energiatodistus

Liite 4 Pääpiirustukset

Liite 5 RH1-lomake

Seinän U-arvo

$$d1 := 0.13 \text{ m} \quad \lambda1 := 0.75 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

$$d2 := 0.24 \text{ m} \quad \lambda2 := 0.022 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

$$R_{si} := 0.13 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \quad R_{se} := 0.04 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$R1 := R_{si} + \frac{d1}{\lambda1} + \frac{d2}{\lambda2} + R_{se} = 11.342 \frac{\text{s}^3 \cdot \text{K}}{\text{kg}}$$

$$U := \frac{1}{R1} = 0.088 \frac{\text{kg}}{\text{s}^3 \cdot \text{K}}$$

$$\alpha := 0.8 \quad \lambda_f := 25 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$$

$$halk := 8 \text{ mm} \quad säde := \frac{halk}{2} = 0.004 \text{ m}$$

$$A_f := \pi \cdot säde^2 = (5.027 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2$$

$$n_f := \frac{2}{\text{m}^2} \quad \text{Dqvdlghq#hdssddp fifi#hu# qhã'p hwl}$$

$$d_0 := d2 = 0.24 \text{ m}$$

$$R_{f0} := \frac{d2}{\lambda2} = 10.909 \frac{\text{s}^3 \cdot \text{K}}{\text{kg}}$$

$$R_{Th} := R1 = 11.342 \frac{\text{s}^3 \cdot \text{K}}{\text{kg}}$$

$$\Delta U_f := \frac{\alpha \cdot \lambda_f \cdot A_f \cdot n_f}{d_0} \cdot \left( \frac{R_{f0}}{R_{Th}} \right)^2 = 0.00775 \frac{\text{kg}}{\text{s}^3 \cdot \text{K}}$$

$$U_c := U + \Delta U_f = 0.0959 \frac{\text{kg}}{\text{s}^3 \cdot \text{K}}$$

Maanvaraisen alapohjan U-arvo

|  |   |  |
|--|---|--|
| $d_{bet} := 0.2 \text{ m}$   | $\lambda_{bet} := 1.7 \frac{W}{m \cdot K}$    | $R_{srap} := 0.17 \frac{m^2 \cdot K}{W}$   |
| $d_{EPS} := 0.4 \text{ m}$   | $\lambda_{EPS} := 0.022 \frac{W}{m \cdot K}$  | $R_{sc} := 0.04 \frac{m^2 \cdot K}{W}$     |
| $d_{harkko} := 0.0 \text{ m}$  | $\lambda_{harkko} := 0.3 \frac{W}{m \cdot K}$ | $R_{seiniä} := 0.13 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ |
| $R_T := R_{srap} + \frac{d_{bet}}{\lambda_{bet}} + \frac{d_{EPS}}{\lambda_{EPS}} + R_{sc} = 18.509 \frac{s^3 \cdot K}{kg}$ |   |  |
| $U := \frac{1}{R_T} = 0.054 \frac{kg}{s^3 \cdot K}$  |   |  |
| $U_{korj} := 0.9 \cdot U = 0.0486 \frac{kg}{s^3 \cdot K}$  |   |  |

Maanvaraisen alapohjan U-arvo (tarkempi menetelmä)

$$A := 169.4 \text{ m}^2$$

$$piiri := 51.9 \text{ m}$$

$$B' := \frac{A}{0.5 \cdot piiri} = 6.528 \text{ m}$$

$$w := 0.370 \text{ m}$$

$$\lambda_s := 2.0 \frac{W}{m \cdot K}$$

$$R_f := \frac{d_{bet}}{\lambda_{bet}} + \frac{d_{EPS}}{\lambda_{EPS}} = 18.299 \frac{s^3 \cdot K}{kg}$$

$$d_t := w + \lambda_s \cdot (R_{siap} + R_f + R_{se}) = 37.389 \text{ m}$$

$$D_h := 0 \text{ m}$$

$$d_{nh} := 0.0 \text{ m} \quad R_{nh} := \frac{d_{nh}}{\lambda_{EPS}} = 0 \frac{s^3 \cdot K}{kg}$$

$$d'_h := \lambda_s \cdot \left( R_{nh} - \frac{d_{nh}}{\lambda_s} \right) = 0 \text{ m}$$

$$\Psi_{geh} := \frac{-\lambda_s}{\pi} \cdot \left( \ln \left( \frac{D_h}{d_t} + 1 \right) - \ln \left( \frac{D_h}{d_t + d'_h} + 1 \right) \right) = 0 \frac{kg \cdot m}{s^3 \cdot K}$$

$$D_v := 0 \text{ m}$$

$$d_{EPSmuuri} := 0.1 \text{ m}$$

$$d_{nv} := d_{harkko} + d_{EPSmuuri} = 0.1 \text{ m}$$

$$R_{nv} := \frac{d_{harkko}}{\lambda_{harkko}} + \frac{d_{EPSmuuri}}{\lambda_{EPS}} = 4.545 \frac{s^3 \cdot K}{kg}$$

$$d'_v := \lambda_s \cdot \left( R_{nv} - \frac{d_{nv}}{\lambda_s} \right) = 8.991 \text{ m}$$

$$\Psi_{gev} := \frac{-\lambda_s}{\pi} \cdot \left( \ln \left( \frac{2 \cdot D_v}{d_t} + 1 \right) - \ln \left( \frac{2 \cdot D_v}{d_t + d'_v} + 1 \right) \right) = 0 \frac{kg \cdot m}{s^3 \cdot K}$$

$$\Psi_{ge} := \Psi_{gev}$$

$$U_f := \frac{\lambda_s}{0.457 \cdot B' + d_t} + \frac{2 \cdot \Psi_{ge}}{B'} = 0.0495 \frac{kg}{s^3 \cdot K}$$

Yläpohjan U-arvo

$$\begin{aligned}
 d1 &:= 0.12 \text{ m} & \lambda1 &:= 0.056 \frac{W}{m \cdot K} \\
 d2 &:= 0.5 \text{ m} & \lambda2 &:= 0.036 \frac{W}{m \cdot K} \\
 d3 &:= 0.05 \text{ m} & \lambda3 &:= 0.022 \frac{W}{m \cdot K} \\
 d4 &:= 0.013 \text{ m} & \lambda4 &:= 0.25 \frac{W}{m \cdot K} \\
 R_{si} &:= 0.10 \frac{m^2 \cdot K}{W}
 \end{aligned}$$

$$R_{se} := 0.04 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_u := 0.2 \frac{m^2 \cdot K}{W} \quad R_{gu} := 0.16 \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_T := R_{si} + R_u + \frac{d1}{\lambda1} + \frac{d2}{\lambda2} + \frac{d3}{\lambda3} + R_{gu} + \frac{d4}{\lambda4} + R_{se} = 18.916 \frac{s^3 \cdot K}{kg}$$

$$U := \frac{1}{R_T} = 0.05 \frac{kg}{s^3 \cdot K}$$



| Rakennuksen laajuustiedot               |     |                    | Laskentatuloksia   |
|---|-----|--------------------|--|
| Rakennustilavuus                        | 752 | rak-m <sup>3</sup> | - Julkisivujen pinta-ala on 199 m2                         |
| Maanpäälliset kerrostasoalat yhteensä   | 160 | m <sup>2</sup>     | - Ikkunapinta-ala on 12 % maanpäällisestä kerrostasoalasta |
| Lämmitetty nettoala, lämpimät tilat     | 140 | m <sup>2</sup>     | - Ikkunapinta-ala on 10 % julkisivujen pinta-alasta        |
| Lämmitetty nettoala, puoliämpimät tilat | 0   | m <sup>2</sup>     | - Lämpöhäviö on 54 % vertailutasosta (lämpimät tilat)      |
| Rakennusluokka (1-9)                    | 1   |                    |  |
| Rakennuksen kerrosmäärä                 | 1   | kerrosta           |  |

| Perustiedot   |                      |                      |                          |  |                      | Lämpöohjauksen tulos  |                          |
|---|----------------------|----------------------|--------------------------|--|----------------------|---|--------------------------|
| RAKENNUSOSAT  | Pinta-ala, m²<br>[A] |                      | U-arvot, W/(m² K)<br>[U] |  |                      | Lämpöohjauksen tulos<br>Ominaislämpöohjauksen, W/K<br>[Hjoht = A*U] |                          |
|   | Vertailu-<br>arvo    | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>arvo        |  | Suunnittelu-<br>arvo | Vertailu-<br>ratkaisu   | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Lämpimät tilat  |                      |                      |                          |  |                      |   |                          |
| Ulkoseinä   | 169.00               | 174.00               | 0.17                     |  | 0.10                 | 28.73   | 16.69                    |
| Massiivipuuseinä 1)                                   | 0.00                 | 0.00                 | 0.40                     |  | 0.40                 | 0.00  | 0.00                     |
| Yläpohja  | 147.00               | 147.00               | 0.09                     |  | 0.05                 | 13.23   | 7.35                     |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                      | 0.00                 |                      | 0.09                     |  | 0.09                 | 0.00  | 0.00                     |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)                  | 0.00                 |                      | 0.17                     |  | 0.16                 | 0.00  | 0.00                     |
| Alapohja (maanvastainen)                              | 146.00               |                      | 0.16                     |  | 0.05                 | 23.36   | 7.23                     |
| Muu maanvastainen rakennusosa                         | 0.00                 |                      | 0.16                     |  | 0.16                 | 0.00  | 0.00                     |
| Ikkunat   | 24.00                | 19.00                | 1.00                     |  | 0.67                 | 24.00   | 12.73                    |
| Ulkovoimet ja tuuletusluukut 2)                       | 5.60                 |                      | 1.00                     |  | 0.64                 | 5.60  | 3.58                     |
| Kattoikkunat / -kuvut                                 | 0.00                 | 0.00                 | 1.00                     |  | 1.00                 | 0.00  | 0.00                     |
| Lämpimät tilat yhteensä                               | 491.60               | 491.60               |                          |  |                      | 94.92   | 47.58                    |
| Puolilämpimät tilat tai määräaikaisten rakennukset    |                      |                      |                          |  |                      |   |                          |
| Ulkoseinät  |                      |                      | 0.26                     |  |                      |   |                          |
| Massiivipuuseinä 1)                                   |                      |                      | 0.60                     |  |                      |   |                          |
| Yläpohja  |                      |                      | 0.14                     |  |                      |   |                          |
| Alapohja (ulkoilmaan rajoittuva)                      |                      |                      | 0.14                     |  |                      |   |                          |
| Alapohja (ryömintätilaan rajoittuva)                  |                      |                      | 0.26                     |  |                      |   |                          |
| Alapohja (maanvastainen)                              |                      |                      | 0.24                     |  |                      |   |                          |
| Muu maanvastainen rakennusosa                         |                      |                      | 0.24                     |  |                      |   |                          |
| Ikkunat   |                      |                      | 1.40                     |  |                      |   |                          |
| Ulkovoimet ja tuuletusluukut 2)                       |                      |                      | 1.40                     |  |                      |   |                          |
| Kattoikkunat / -kuvut                                 |                      |                      | 1.40                     |  |                      |   |                          |
| Puolilämpimät tilat yhteensä                          |                      |                      |                          |  |                      |   |                          |
| VAIPAN ILMAVUODOT                                     |                      |                      |                          |  |                      | Ominaislämpöohjauksen, W/K<br>[H vuotoilma = 1200* q v,v]           |                          |
| Vuotoilma   |                      |                      |                          |  |                      |   |                          |
| Lämpimät tilat  | 2.0                  | 1.50                 | 0.0078                   |  | 0.0059               | 9.36  | 7.02                     |
| Puolilämpimät tilat                                   | 2.0                  |                      |                          |  |                      |   |                          |
| ILMANVAIHTO   |                      |                      |                          |  |                      | Ominaislämpöohjauksen, W/K<br>[Hiv = 1200* q v,p * (1-na)]          |                          |
| Hallittu ilmanvaihto                                  |                      |                      |                          |  |                      |   |                          |
| Lämpimät tilat  | 0.056                |                      | 55                       |  | 73.90                | 30.24   | 17.54                    |
| Lämpimät tilat, ei LTO-vaatimusta 3)                  |                      |                      | 0                        |  |                      | 0.00  | 0.00                     |
| Puolilämpimät tilat                                   |                      |                      | 55                       |  |                      |   |                          |
| Puolilämpimät tilat,ei LTO-vaatimusta                 |                      |                      | 0                        |  |                      |   |                          |
| Rakennuksen lämpöohjauksen tulos                      |                      |                      |                          |  |                      | Vertailu-<br>ratkaisu   | Suunnittelu-<br>ratkaisu |
| Lämpimien tilojen ominaislämpöohjauksen yhteensä      |                      |                      |                          |  |                      | 134.52  | 72.14                    |
| Puolilämpimien tilojen ominaislämpöohjauksen yhteensä |                      |                      |                          |  |                      |   |                          |

|   |  |
|---|--|
| <b>Rakennuskohde</b><br><b>Rakennuslupatunnus</b> | Uudispientalo, Mäntypellonpolku, 90460 |
|---|--|

**Rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuuden tarkistuslista**

**Pinta-alat**  
Vertailuikkunapinta-ala on 15 % yhteenlasketuista maanpäällisistä kerrostasoaloista, mutta kuitenkin enintään 50 % julkisivujen pinta-alasta

|       |    |
|-------|----|
| kyllä | ei |
| x     |    |

Rakennusosien yhteenlaskettu pinta-ala sama molemmissa ratkaisuissa

|   |  |
|---|--|
| x |  |
| x |  |

- lämpimissä tiloissa

- Puolilämpimissä tiloissa

**Rakennusvaipan ilmanpitävyys**  
Rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnitteluarvo on enintään enimmäisarvon suuruinen

|       |    |              |                 |
|-------|----|--------------|-----------------|
| kyllä | ei | Enimmäisarvo | Suunnitteluarvo |
| x     |    | 4.00         | 1.50            |
| x     |    | 4.00         | 1.50            |

- lämpimissä tiloissa

- puolilämpimissä tiloissa

**Rakennuksen lämpöhäviöiden taseus**  
Suunnitteluratkaisun ominaislämpöhäviö on enintään vertailuratkaisun suuruinen

|       |    |              |                 |
|-------|----|--------------|-----------------|
| kyllä | ei | Vertailuarvo | Suunnitteluarvo |
| x     |    | 134.52 W/K   | 72.14 W/K       |
| x     |    | 0.00 W/K     | 0.00 W/K        |

- lämpimissä tiloissa

- puolilämpimissä tiloissa

**Tarkistuslistan yhteenveto**  
Suunnitteluratkaisu täyttää lämpöhäviövaatimukset

|       |    |
|-------|----|
| kyllä | ei |
| x     |    |

**Lisätietoja**

**Rakennuksen ilmanpitävyys**  
Rakennuksen suunnitteluratkaisun lämpöhäviön laskennassa käytetään rakennusvaipan ilmanvuotoluvun q50 suunnitteluarvoa.  
Rakennuksen vaipan ilmanvuotoluku q50 saa olla enintään 4.0 m3/(h m2), mutta ilmanvuotoluku voi ylittää tämän arvon, jos rakennuksen käytön vaatimat rakenteelliset ratkaisut huonontavat merkittävästi ilmanpitävyyttä.  
suunnitteluarvona rakennusvaipan ilmanvuotoluvun vertailuarvoa.  
Jos ilmanpitävyyttä ei tulla osoittamaan mittaamalla tai teollisen talonrakennuksen laadunvarmistusmenettelyllä, rakennusvaipan ilmanvuotolukuna tulee käyttää arvoa 4.0 m3/(h m2).

**Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton (LTO) hyötysuhde**  
Ilmanvaihtokoneen poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde määritetään käyttäen lämmöntalteenottolaitteen ominaisuuksia ja ilmanvaihtokoneen suunniteltuja ilmavirtoja sekä asetuksen liitteessä 1 säädetyn säävyöhykkeen 1 säätietoja. Kahden tai useamman ilmanvaihtokoneen poistoilman vuosihyötysuhde määritetään suunniteltujen ilmavirtojen ja käyntiaikojen painotettuna vuosihyötysuhteena. Rakennuksen suunnitteluratkaisun ilmanvaihdon lämpöhäviö lasketaan käyttäen näin määritettyä poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhdetta ja asetuksen 26 pykälän mukaisia ilmavirtojen arvoja ja käyntiaikoja.

**Huomautus**  
Tässä lomakkeessa esitetyt lämpöhäviövaatimukset koskevat rakennuksia, joiden kerrosala on 50 m2 tai enemmän.

1) Massiivipuuseinä, jonka keskimääräinen paksuus on vähintään 180 mm.

2) Ulko-oviin ja tuuletusluukkuihin sisältyvät myös savunpoisto-, uloskäynti- ja huoltoluukut sekä muut vastaavat luukut.

3) LTO-vaatimusta ei ole, jos poistoilman likaisuus estää lämmöntalteenoton toiminnan, tilan lämpötila lämmityskaudella on alle +10 celsiusastetta eikä poistoilmasta ole saatavissa lämpöä talteen kustannustehokkaasti tai jos ilmanvaihtojärjestelmän toiminta perustuu pääasiassa korkeus- ja lämpötilaerojen sekä tuulen aiheuttamiin paine-eroihin.

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT (2018 säädöksen mukaisesti)

Rakennuskohde

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka

Yhden asunnon talot (Erilliset pientalot)

Rakennuksen valmistumisvuosi

2019

Lämmitetty nettoala

140

m<sup>2</sup>

Rakennusvaippa

Ilmanvuotoluku q50

1.5

m<sup>3</sup>/(h m<sup>2</sup>)

A  
m<sup>2</sup>

U  
W/(m<sup>2</sup>K)

UxA  
W/K

Osuus lämpöhäviöstä  
%

Ulkoseinät

174.00

0.10

16.69

31.87

Yläpohja

147.00

0.05

7.35

14.04

Alapohja

146.00

0.05

7.23

13.80

Ikkunat

19.00

0.67

12.73

24.32

Ulko-ovet

5.60

0.64

3.58

6.85

Kylmäsiilat

-

-

4.77

9.12

Ikkunat ilmansuunnittain

A  
m<sup>2</sup>

U  
W/(m<sup>2</sup>K)

g kohtisuora-arvo

Pohjoinen

-

-

-

Itä

-

-

-

Etelä

-

-

-

Länsi

-

-

-

Koillinen

5.60

0.67

0.56

Kaakko

-

-

-

Lounas

13.40

0.67

0.56

Luode

-

-

-

Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:

Vallox 121 MC (20-100 L/s)

Ilmavirta  
tulo/poisto  
(m<sup>3</sup>/s) / (m<sup>3</sup>/s)

Järjestelmän  
SFP-luku  
kW/(m<sup>3</sup>/s)

LTO:n  
lämpötilasuhde

Jäätymisenesto  
C

Pääilmanvaihtokoneet

0.056 / 0.056

1.17

77.1

-3.40

Erillispoistot

-

Ilmanvaihtojärjestelmä

0.056 / 0.056

1.17

-

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:

73.9 %

Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän kuvaus:

Maalämpöpumppu NIBE F1245-8 / Maalämpöpumppu NIBE F1245-8

Tuoton  
hyötysuhde

Jaon ja luovutuk-  
sen hyötysuhde

Lämpö-  
kerroin (1)

Apulaitteiden  
sähkönkäyttö (2)  
kWh/(m<sup>2</sup>vuosi)

Tilojen ja iv:n lämmitys

80 %

4.80

2.50

LKV:n valmistus

96 %

3.00

3.13

(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle

(2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen

Määrä  
kpl

Tuotto  
kWh

Varaava tulisija

Ilmalämpöpumppu

Jäähdytysjärjestelmä

Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin

-

Jäähdytysjärjestelmä

Lämmin käyttövesi

Ominaiskulutus  
dm<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>vuosi)

Lämmitysenergian nettotarve  
kWh/(m<sup>2</sup>vuosi)

Lämmin käyttövesi

514.00

30

Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla

Käyttöaste

Henkilöt  
W/m<sup>2</sup>

Kuluttajalaitteet  
W/m<sup>2</sup>

Valaistus  
W/m<sup>2</sup>

Henkilöt ja kuluttajalaitteet

-

2.00

3.00

Valaistus

60 %  
10 %

6.00

**E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET (2018 säädöksen mukaisesti)****Rakennuskohde**

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka Yhden asunnon talot (Erilliset pientalot)

Rakennuksen valmistumisvuosi 2019  
 Lämmitetty nettoala, m<sup>2</sup> 140  
 E-luku, kWhE/(m<sup>2</sup>vuosi) 63 (< vaatimustaso=116)

**E-luvun erittely**

| Käytettävät energiamuodot | Laskettu ostoenergia kWh/vuosi | Energiamuodon Kerroin - | Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWhE/vuosi kWhE/(m <sup>2</sup> vuosi) |             |
|---------------------------|--------------------------------|-------------------------|---|-------------|
| Sähkö                     | 7237                           | 1.20                    | 8684  | 62.0        |
| <b>YHTEENSÄ</b>           | <b>7237</b>                    |                         | <b>8684</b>   | <b>62.0</b> |

**Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus**

|          | kWh/vuosi | kWh/(m <sup>2</sup> vuosi) |
|----------|-----------|----------------------------|
| Maalämpö | 7584      | 54.17                      |

**Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus**

|  | Sähkö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi) | Lämpö kWh/(m <sup>2</sup> vuosi) | Kaukojäähdytys kWh/(m <sup>2</sup> vuosi) |
|--|----------------------------------|----------------------------------|---|
| Lämmitysjärjestelmä                          |                                  |                                  |   |
| Tilojen lämmitys (1)                         | 2.5                              | 41.6                             |   |
| Tuloilman lämmitys                           |                                  |                                  |   |
| Lämpimän käyttöveden valmistus               | 3.1                              | 33.5                             |   |
| Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus | 4.1                              |                                  |   |
| Jäähdytysjärjestelmä                         |                                  |                                  |   |
| Kuluttajalaitteet ja valaistus               | 21.0                             |                                  |   |
| <b>YHTEENSÄ</b>                              | <b>30.8</b>                      | <b>75.1</b>                      | <b>0</b>                                  |

(1) Ilmanvaihtojärjestelmän tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen

**Energian nettotarve**

|                                      | kWh/vuosi | kWh/(m <sup>2</sup> vuosi) |
|--------------------------------------|-----------|----------------------------|
| Tilojen lämmitys (2)                 | 4209      | 30                         |
| Ilmanvaihtojärjestelmän lämmitys (3) | 0         | 0                          |
| Lämpimän käyttöveden valmistus       | 4200      | 30                         |
| Jäähdytys                            | 0         | 0                          |

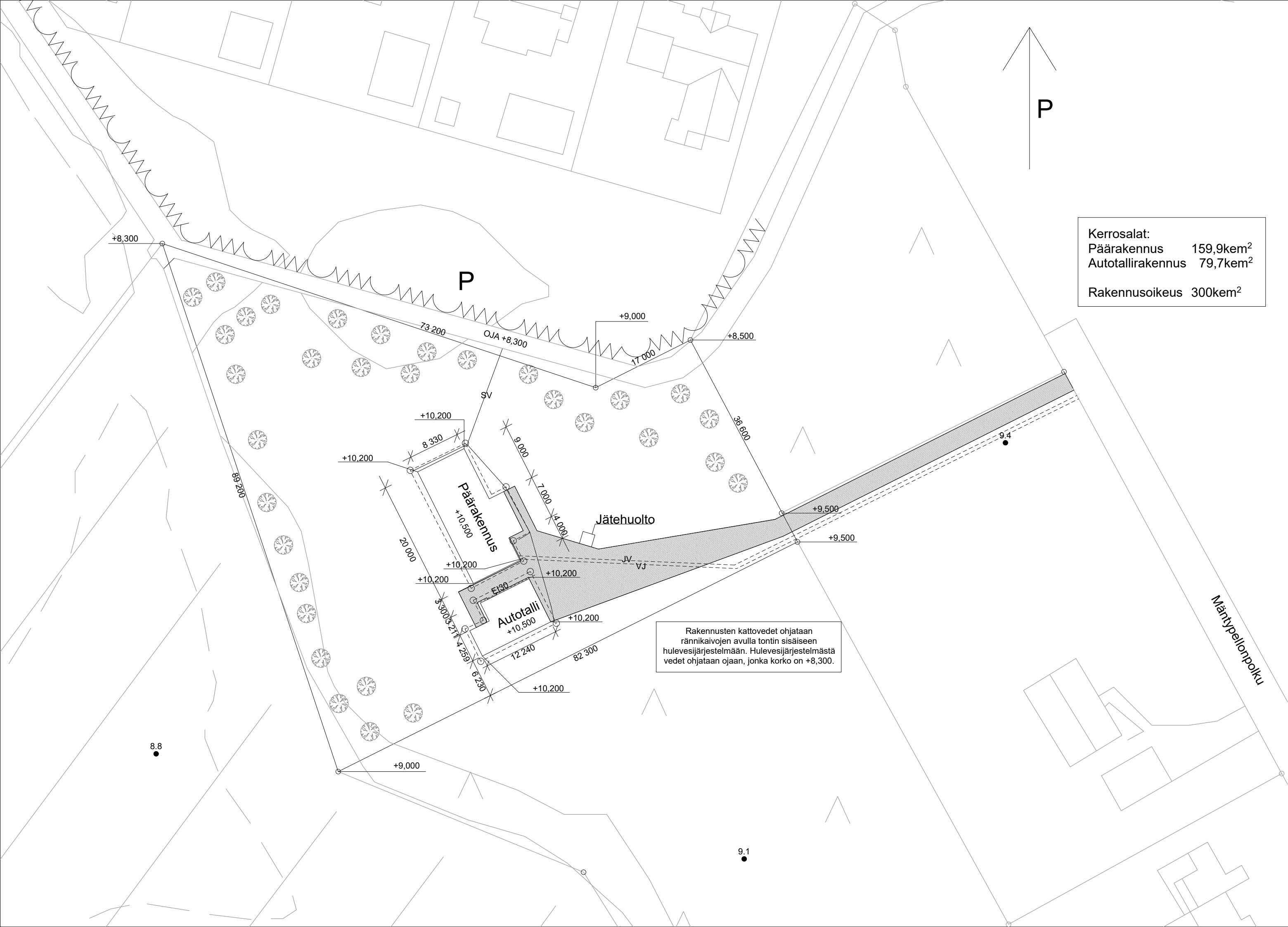
(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa  
 (3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa

**Lämpökuormat**

|   | kWh/a | kWh/(m <sup>2</sup> a) |
|---|-------|------------------------|
| Aurinko   | 3382  | 24.16                  |
| Ihmiset   | 1472  | 10.51                  |
| Kuluttajalaitteet                                       | 2208  | 15.77                  |
| Valaistus   | 736   | 5.26                   |
| Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä | 156   | 1.11                   |

**Laskentatyökalun nimi ja versionumero**

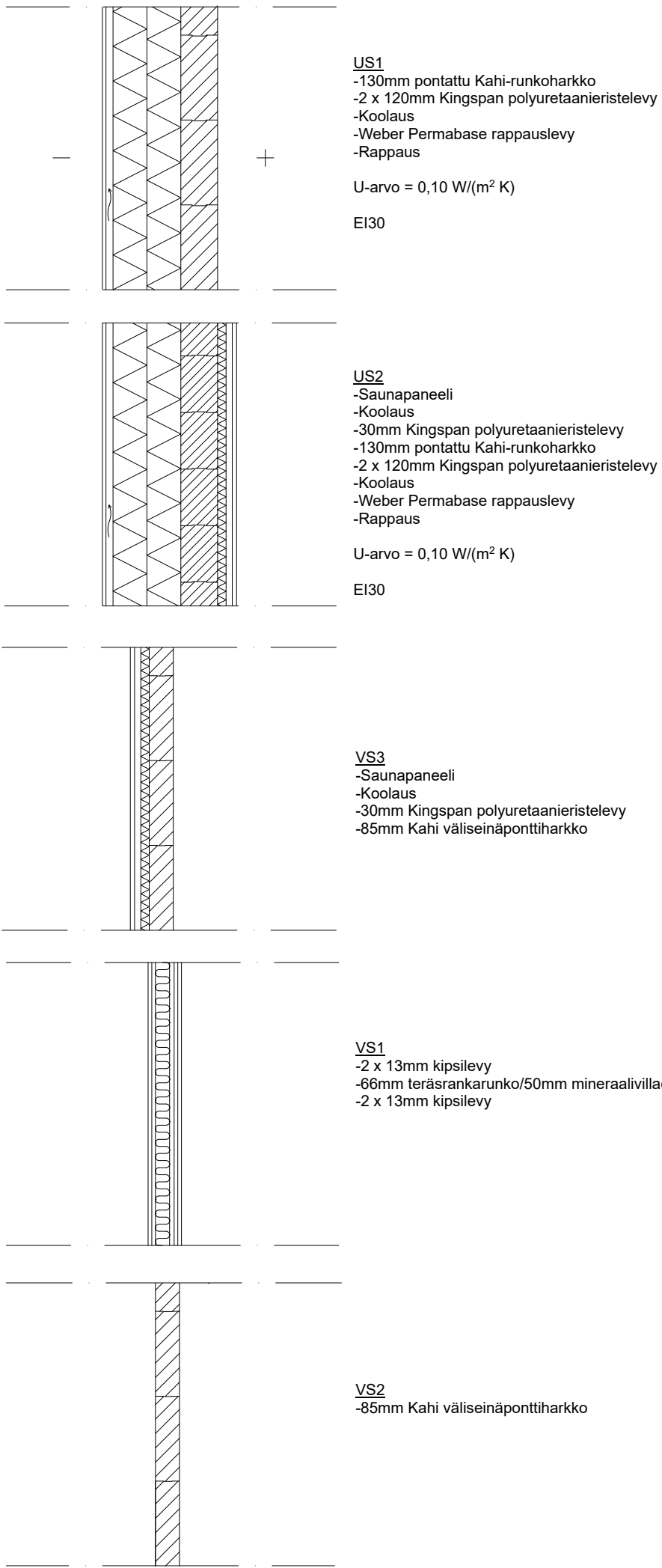
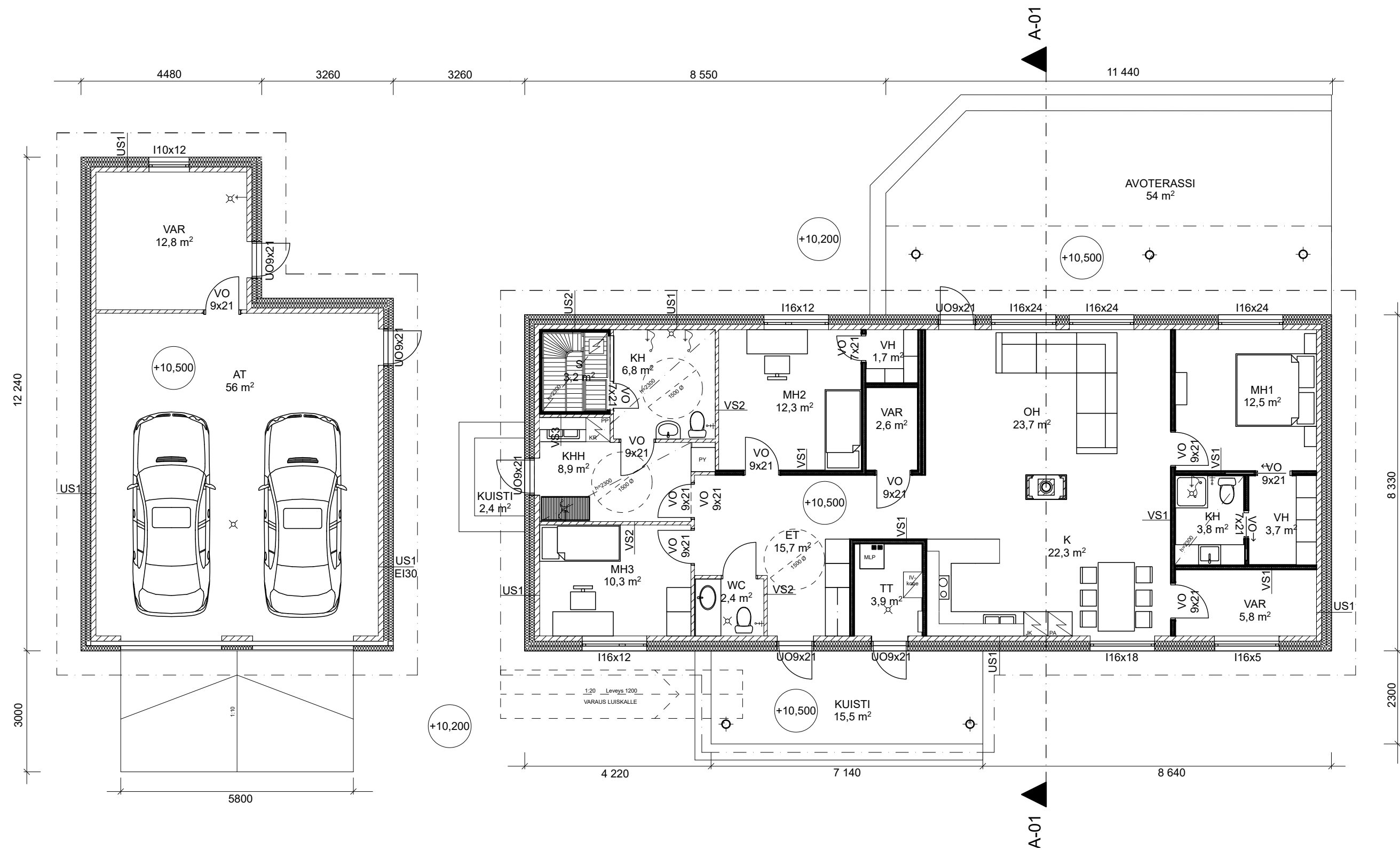
Laskentatyökalun nimi ja versionumero | **www.laskentapalvelut.fi, versio 1.4 (24.1.2018)**



Kerrosalat:  
Päärakennus 159,9kem<sup>2</sup>  
Autotallirakennus 79,7kem<sup>2</sup>  
  
Rakennusoikeus 300kem<sup>2</sup>

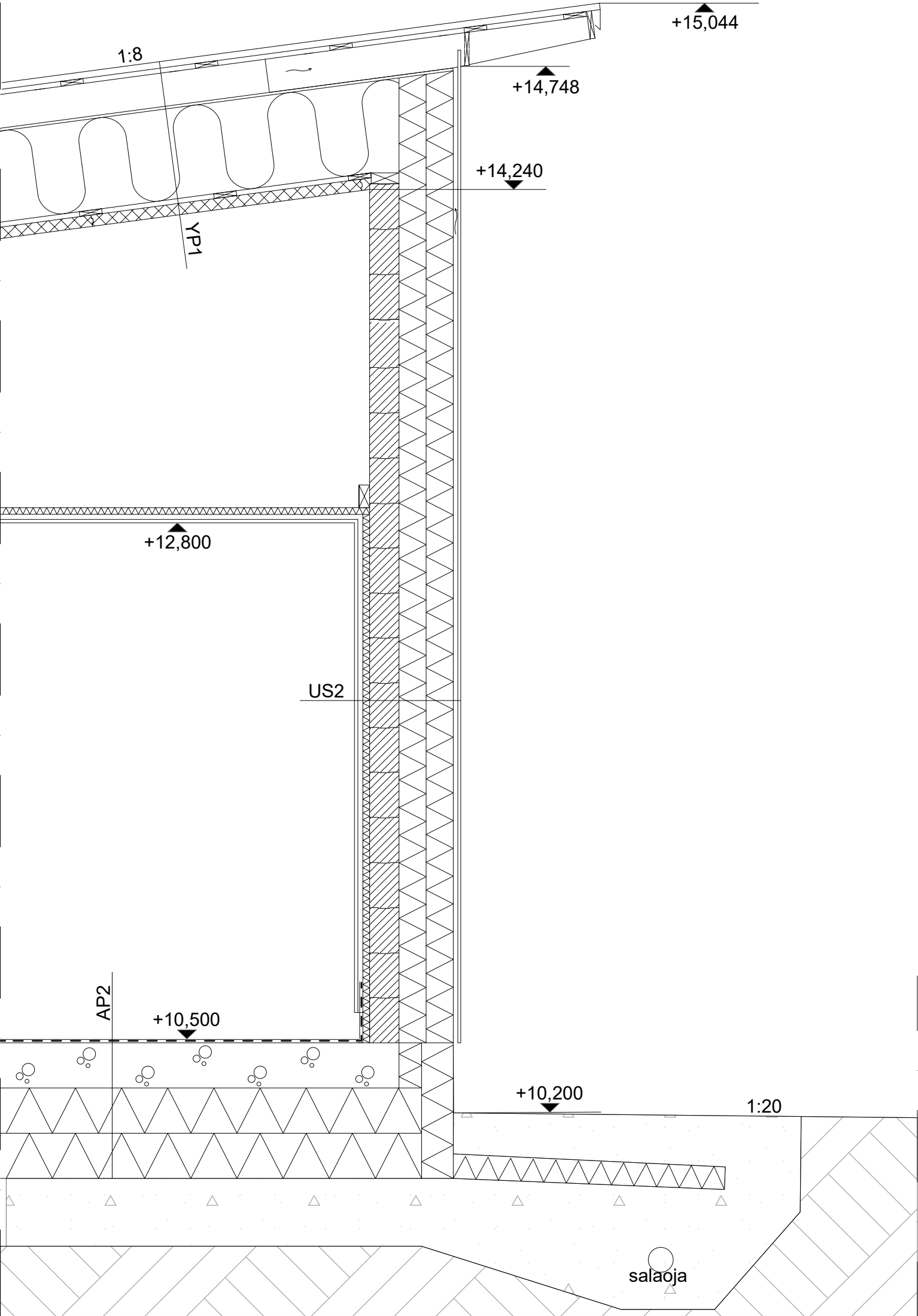
|  |               |             |  |                      |
|--|---------------|-------------|--|----------------------|
| K.osa/Kylä<br>Oulunsalo  | Kortteli/Tila | Tontti/Rn:o | Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten          |                      |
| Rakennustoimenpide<br>Uudisrakennus                            |               |             | Piirustuslaji<br>Pääpiirustus                      | Juoks.n:o            |
| Rakennuskohteen nimi ja osoite<br>Mäntypellonpolku             |               |             | Piirustuksen sisältö<br>Asemapiirros 1:500         | Mittakaavat<br>1:500 |
| 90460 Oulunsalo  |               |             |  |                      |
| Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus<br>Tommi Vuotila |               |             | Suunnitteluala, työn numero ja piirustuksen numero |                      |
| RI-opiskelija  |               |             | Muutos   |                      |

ARK



|   |  |             |   |  |
|---|--|-------------|---|--|
| K.osa/Kylä                                    | Kortteli/Tila                                      | Tontti/Rn:o | Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten |  |
| Oulunsalo                                     |  |             |   |  |
| Rakennustoimenpide                            | Piirustuslaji                                      | Juoks.n:o   |   |  |
| Uudisrakennus                                 | Pääpiirustus                                       | 1 (1)       |   |  |
| Rakennuskohteen nimi ja osoite                | Piirustuksen sisältö                               | Mittakaavat |   |  |
| Mäntypellonpolku                              | Pohjapiirros 1:100                                 | 1:100       |   |  |
| 90460 Oulunsalo                               |  |             |   |  |
| Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus | Suunnitteluala, työn numero ja piirustuksen numero | Muutos      |   |  |
| Tommi Vuotila                                 |  | -           |   |  |
| Oulu  | 20.5.2018 Rt-opiskelija                            | ARK         |   |  |





- US2**  
-Saunapaneeli  
-Ilmarako 22mm  
-30mm Kingspan polyuretaanieristelevy  
-130mm pontattu Kahi-runkoharkko  
-2 x 120mm Kingspan polyuretaanieristelevy  
-Koolaus  
-Weber Permabase rappauslevy  
-Rappaus

U-arvo = 0,10 W/(m² K)

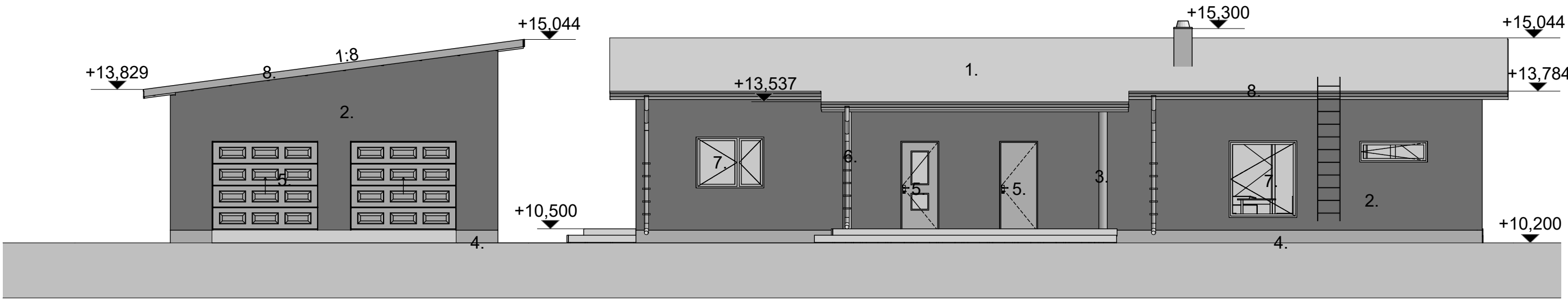
- YP1**  
-Lukkopontattu teräskate  
-Kattopalkki, yläpaarre jossa tuuletustila >100mm  
-Puukuittulevy 12mm  
-400mm mineraalivilla, lämmöneriste  
-Kattopalkki, alapaarre  
-Kingspan 50mm polyuretaanieristelevy  
-Koolaus  
-13mm kipsilevy

U-arvo = 0,06 W/(m² K)

- AP2**  
-Laatta  
-Vesieristys  
-Teräsbetoni-laatta + vesikiertoinen lattialämmitys  
-Kingspan polyuretaanieristelevy 200mm + 200mm  
-300mm kapillaarikatkosora  
-Suodatinkangas  
-Perusmaa

U-arvo = 0,05 W/(m² K)

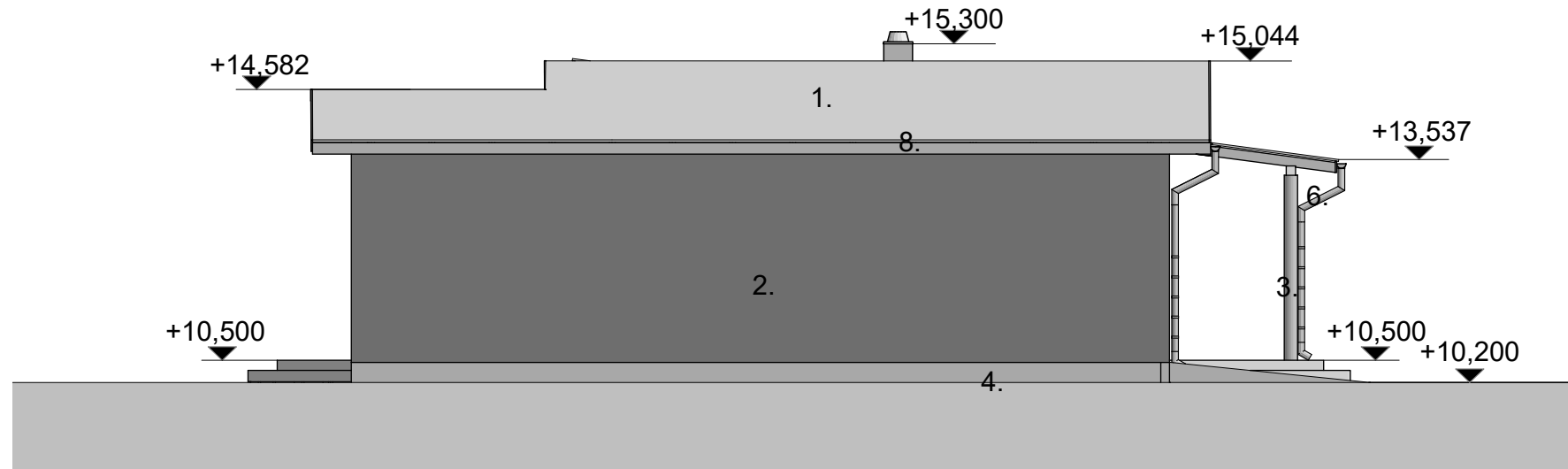
|   |               |             |  |             |
|---|---------------|-------------|--|-------------|
| K.osa/Kylä                                    | Kortteli/Tila | Tontti/Rn:o | Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten          |             |
| Oulunsalo                                     |               |             | Piirustuslaji                                      | Juoks.n:o   |
| Rakennustoimenpide                            |               |             | Pääpiirustus                                       |             |
| Uudisrakennus                                 |               |             | Piirustuksen sisältö                               | Mittakaavat |
| Rakennuskohteen nimi ja osoite                |               |             | Rakenneleikkaus 1:20                               | 1:20        |
| Mäntypellonpolku                              |               |             |  |             |
| 90460 Oulunsalo                               |               |             | Suunnitteluala, työn numero ja piirustuksen numero | Muutos      |
| Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus |               |             |  |             |
| Tommi Vuotila                                 |               |             |  |             |
| Oulu  |               |             |  |             |
|   |               |             | 24.5.2018 RI-opiskelija                            |             |



1. Lukkopontattu teräskate: Harmaa
2. Rappaus: Tumman harmaa
3. Pilarit: Vaalean harmaa maali
4. Rappaus: Vaalean harmaa
5. Ovet: Vaalean harmaa
6. Syöksytorvet ja vesikourut: Vaalean harmaa
7. Ikkunat: Alumiini ja pelti osat vaalean harmaat
8. Räystäslaudat: Vaaleanharmaa maali

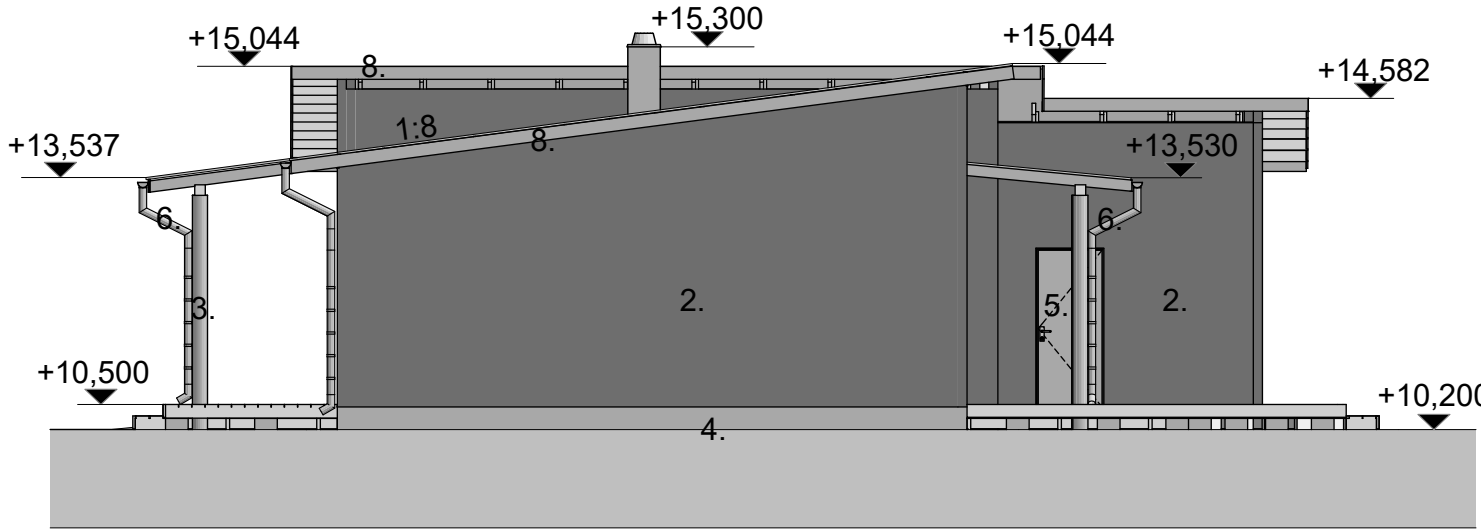
Julkisivu koilliseen

1:100



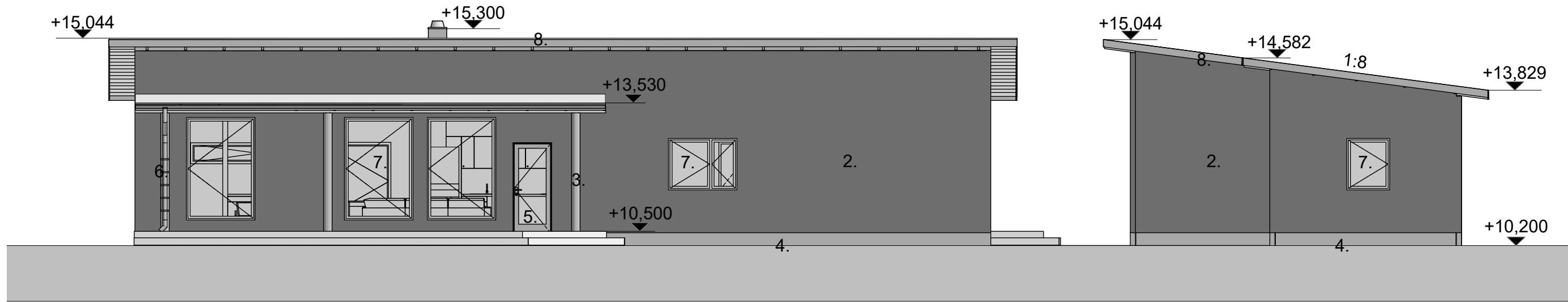
Julkisivu kaakkoon

1:100



Julkisivu luoteeseen

1:100

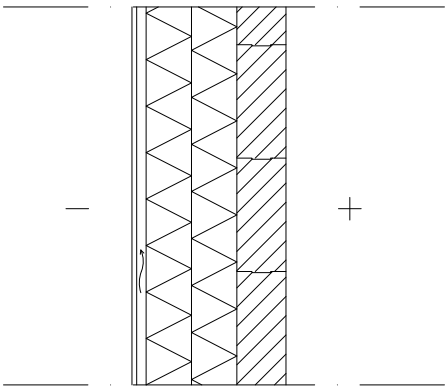
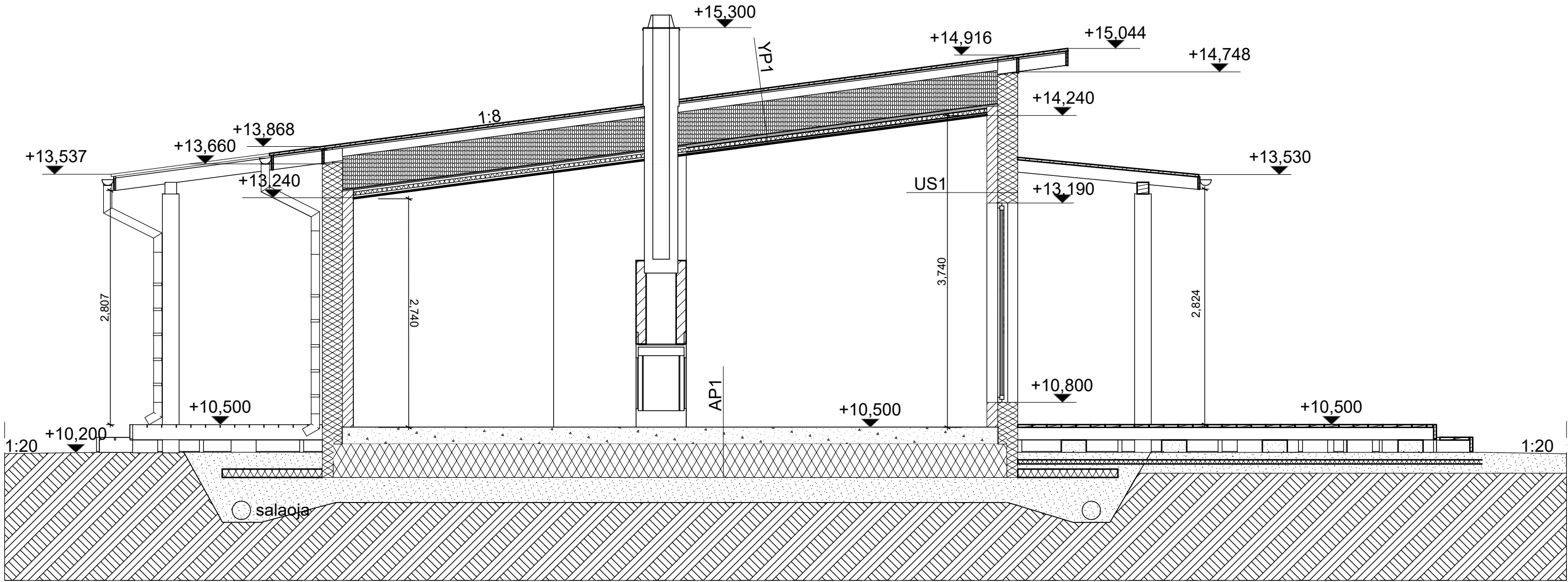


Julkisivu lounaaseen

1:100

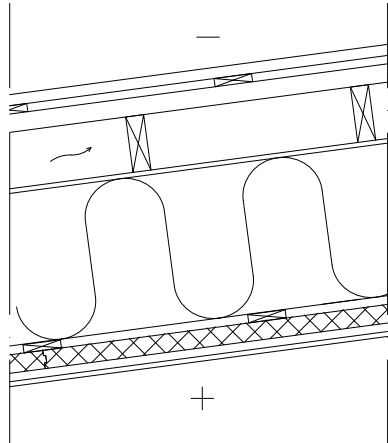
|   |               |             |  |             |
|---|---------------|-------------|--|-------------|
| K.osa/Kylä                                    | Kortteli/Tila | Tontti/Rn:o | Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten          |             |
| Oulunsalo                                     |               |             |  |             |
| Rakennustoimenpide                            |               |             | Piirustuslaji                                      | Juoks.n:o   |
| Uudisrakennus                                 |               |             | Pääpiirustus                                       | 1 (1)       |
| Rakennuskohteen nimi ja osoite                |               |             | Piirustuksen sisältö                               | Mittakaavat |
| Mäntypellonpolku                              |               |             | Julkisivupiirrokset                                | 1:100       |
| 90460 Oulunsalo                               |               |             |  |             |
| Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus |               |             | Suunnitteluala, työn numero ja piirustuksen numero | Muutos      |
| Tommi Vuotila                                 |               |             | ARK  | -           |
| 21.5.2018 RI-opiskelija                       |               |             |  |             |





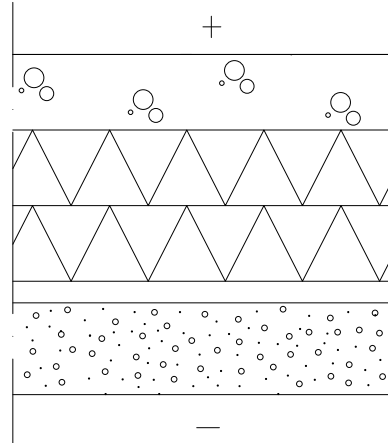
- US1**
- 130mm pontattu Kahi-runkoharkko
  - 2 x 120mm Kingspan polyuretaanieristelevy
  - Koolaus
  - Weber Permabase rappauslevy
  - Rappaus

U-arvo = 0,10 W/(m² K)



- YP1**
- Lukkopontattu teräskate
  - Kattopalkki, yläpaarre jossa tuuletustila >100mm
  - Puukuitulevy 12mm
  - 400mm mineraalivilla, lämmöneriste
  - Kattopalkki, alapaarre
  - Kingspan 50mm polyuretaanieristelevy
  - Koolaus
  - 13mm kipsilevy

U-arvo = 0,06 W/(m² K)



- AP1**
- Teräsbetonilaatta + vesikiertoinen lattialämmitys
  - Kingspan polyuretaanieristelevy 200mm + 200mm
  - 300mm kapillaarikatkosora
  - Suodatinkangas
  - Perusmaa

U-arvo = 0,05 W/(m² K)

|   |               |             |  |             |
|---|---------------|-------------|--|-------------|
| K.osa/Kylä                                    | Kortteli/Tila | Tontti/Rn:o | Viranomaisen arkistointimerkintöjä varten          |             |
| Oulunsalo                                     |               |             | Piirustuslaji                                      | Juoks.n:o   |
| Uudisrakennus                                 |               |             | Pääpiirustus                                       | 1 (1)       |
| Mäntypellonpolku                              |               |             | Piirustuksen sisältö                               | Mittakaavat |
| 90460 Oulunsalo                               |               |             | Leikkauspiirros 1:50                               | 1:50        |
| Suunnittelijan nimi, päiväys ja allekirjoitus |               |             | Suunnitteluala, työn numero ja piirustuksen numero | Muutos      |
| Tommi Vuotila                                 |               |             |  | -           |
| 20.5.2018 RI-opiskelija                       |               |             | ARK  |             |



Täytetty lomake toimitetaan kunnan rakennusvalvontaviranomaisille.

## Rakennuksen tiedot

|   |  |                            |  |   |  |  |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
|---|--|----------------------------|--|---|--|--|---|---------------------------------------|--|------------------|--|---|--|-------------|--|
| <b>Rakentamistoimenpide</b>   |  |                            |  |   |  | <b>Rakentajatyyppi</b>                     |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| Uusi rakennus   |  | Lisärakennus eli laajennus |  | Uudelleen rakentamiseen verrattava muutos           |  | Muu muutostyö                              |   | Liiketaloudellinen rakentaminen       |  | Muu rakentaminen |  |   |  |             |  |
| <b>Toimeenpiteen laji</b>   |  |                            |  |   |  |  |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| Perustusten ja kantavien rakent. muutos- ja korjaustyö  |  |                            |  | Rakennuksen pääasiallisen käyttötarkoituksen muutos |  |  |   | Muu muutostyö                         |  | Perusparannus    |  |   |  |             |  |
| <b>Rakennuksen tilavuudet ja kerrosalat</b>   |  |                            |  |   |  | <b>Laajennuksen tilavuudet, kerrosalat</b> |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| Tilavuus  |  | Kerrosala                  |  | Kokonaisala   |  | Kerrosaluku                                |   | Kellarin pintaala                     |  | Tilavuus         |  | Kerrosala   |  | Kokonaisala |  |
| m3  |  | m2                         |  | m2  |  | kpl  |   | m2                                    |  | m3               |  | m2  |  | m2          |  |
| Rakennuksen asunto-ala yhteensä   |  |                            |  | Uusien asuntojen lukumäärä                          |  |  |   | Uusien asuntojen pinta-aloja yhteensä |  |                  |  | <b>Huoneistojen muut tiedot ilmoitetaan erillisellä lomakkeella (RH2)</b> |  |             |  |
| m2  |  |                            |  | kpl   |  |  |   | m2                                    |  |                  |  |   |  |             |  |
| <b>Rakennuksen pääasiallinen käyttötarkoitus</b>  |  |                            |  |   |  |  |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
|   |  |                            |  |   |  |  |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| <b>Kantavien rakenteiden pääasiallinen rakennusaine</b>   |  |                            |  |   |  |  | <b>Rakennuksen pääasiallinen rakentamistapa</b> |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| Betoni Tiili Teräs Puu Muu  |  |                            |  |   |  |  | Elemettirakenteinen Paikalla tehty              |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| <b>Pääasiallinen julkisivumateriaali</b>  |  |                            |  |   |  |  | <b>Yhteyttä verkostoihin</b>                    |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| Betoni Tiili Metallilevy Kivi Puu Lasi Muu  |  |                            |  |   |  |  | Viemäriyhtymä Vesijohto Sähkö Maakaasu Kaapeli  |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| <b>Pääasiallinen lämmitystapa</b>   |  |                            |  |   |  |  |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| Vesikeskuslämmitys Ilmakeskuslämmitys Suora sähkölämmitys Uunilämmitys Ei kiinteää lämmityslaitetta                   |  |                            |  |   |  |  |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| <b>Ennen rakennuksen lämmönlähde</b>  |  |                            |  |   |  |  |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| Kauko- tai aluelämpö Kevyt polttoöljy Raskas polttoöljy Sähkö Kaasu Kivihiili, koksi tms. Puu Turve Maalämpö tms. Muu |  |                            |  |   |  |  |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| <b>Rakennuksen varusteet</b>  |  |                            |  |   |  |  |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| Sähkö Kaasu Jätevesiviemäri Vesijohto Lämmin vesi Aurinkopaneeli Hissi Koneellinen ilmastointi                        |  |                            |  |   |  |  |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |
| Talokohtaisia saunoja kpl Uima-allas Väestönsuoja hengelle  |  |                            |  |   |  |  |   |                                       |  |                  |  |   |  |             |  |

## Omistajan tiedot

|                            |                                     |        |             |                  |
|----------------------------|-------------------------------------|--------|-------------|------------------|
| Henkilötunnus tai y-tunnus | Suku- ja etunimi tai yrityksen nimi | Osoite | Postinumero | Postitoimipaikka |
|                            |                                     |        |             |                  |
|                            |                                     |        |             |                  |
|                            |                                     |        |             |                  |
|                            |                                     |        |             |                  |
|                            |                                     |        |             |                  |

## Omistajalaji

|                                       |   |                      |                               |
|---------------------------------------|---|----------------------|-------------------------------|
| Yksityinen maatalousyrittäjä          | Yksityinen yritys (osake-, avoin tai kommandiittiyhtiö, osuuskunta) | Kunnan liikelaitos   | Kunta tai kuntainliitto       |
| Muu yksit.henkilö tai perikunta       | Kiinteistö oy Pankki tai vakuutuslaitos Valtio                      | Valtion liikelaitos  | Valtio-/kuntaenemmist. yritys |
| Asunto Oy, Osakeyhtiö, tai osuuskunta | Uskonnollinen yhteisö, säätiö, puolue tai yhdistys                  | Sosiaaliturvarahasto | Muu                           |

## Allekirjoitus

|                |  |
|----------------|--|
| Paikka ja aika | Ilmoittajan allekirjoitus (luvan haltija tai tämän edustaja) |
| Puhelinnumero  | Nimen selvennys  |

## Viranomaisen täyttää

|                                  |            |          |    |    |                               |    |    |   |  |                                |  |  |  |  |              |  |  |   |  |                                    |  |  |  |  |           |  |  |  |  |                       |  |  |  |  |
|----------------------------------|------------|----------|----|----|-------------------------------|----|----|---|--|--------------------------------|--|--|--|--|--------------|--|--|---|--|------------------------------------|--|--|--|--|-----------|--|--|--|--|-----------------------|--|--|--|--|
| <b>Rakennuslupatunnus</b>        |            |          |    |    |                               |    |    |   |  | <b>Muuttuva rakennustunnus</b> |  |  |  |  |              |  |  |   |  | <b>Pysyvä rak.tunnus (VTJ-PRT)</b> |  |  |  |  |           |  |  |  |  |                       |  |  |  |  |
| Kunta                            | Lupatunnus | Järj.nro | vv | kk | pv                            | kk | vv | - |  |                                |  |  |  |  |              |  |  | - |  |                                    |  |  |  |  |           |  |  |  |  |                       |  |  |  |  |
| Koordinaatisto (vain yksi rasti) |            |          |    |    | Rakennuksen koordinaatit      |    |    |   |  | Laatu/Varmuus                  |  |  |  |  | Äänestysalue |  |  |   |  | Käyttötarkoituksen koodi           |  |  |  |  |           |  |  |  |  |                       |  |  |  |  |
| KKJ ETRS-GK n ETRS-TM35FIN       |            |          |    |    | P                             |    |    |   |  |                                |  |  |  |  |              |  |  |   |  |                                    |  |  |  |  |           |  |  |  |  |                       |  |  |  |  |
| Rakennuksen sijaintikunta        |            |          |    |    | Rakennuksen lähiosoite        |    |    |   |  |                                |  |  |  |  |              |  |  |   |  |                                    |  |  |  |  |           |  |  |  |  |                       |  |  |  |  |
|                                  |            |          |    |    | Rakennuksen toinen lähiosoite |    |    |   |  |                                |  |  |  |  |              |  |  |   |  |                                    |  |  |  |  |           |  |  |  |  |                       |  |  |  |  |
| Rakennuksen postinumero          |            |          |    |    | Rakennuksen postitoimipaikka  |    |    |   |  | Poikkeamispäätös               |  |  |  |  | Muu syy      |  |  |   |  | Rakennuspaikan hallintaperuste     |  |  |  |  |           |  |  |  |  |                       |  |  |  |  |
|                                  |            |          |    |    |                               |    |    |   |  | Rakennuskielto                 |  |  |  |  |              |  |  |   |  | Omistus                            |  |  |  |  | Vuokraus  |  |  |  |  |                       |  |  |  |  |
| <b>Kaavatilanne</b>              |            |          |    |    |                               |    |    |   |  |                                |  |  |  |  |              |  |  |   |  |                                    |  |  |  |  |           |  |  |  |  | Sijaitsee määräalalla |  |  |  |  |
| Maakuntakaava                    |            |          |    |    | Oikeusvaikutteinen yleiskaava |    |    |   |  | Oikeusvaikutukseton yleiskaava |  |  |  |  | Asemakaava   |  |  |   |  | Ranta-asemakaava                   |  |  |  |  | Ei kaavaa |  |  |  |  | Kyllä                 |  |  |  |  |
|                                  |            |          |    |    |                               |    |    |   |  |                                |  |  |  |  |              |  |  |   |  |                                    |  |  |  |  |           |  |  |  |  |                       |  |  |  |  |